

ÍNDIX

	<u>Pàg.</u>
1. RESUM.....	1
2. PARAULES CLAU	3
3. AGRAÏMENTS	4
4. INTRODUCCIÓ	5
4.1 Producció de fruiters	6
4.1.1 Producció a nivell estatal	6
4.1.2 Producció a nivell autonòmic	8
4.1.3 Producció a la província de Girona	9
4.1.4 Producció a l'Empordà	12
4.2 Introducció general de <i>C. pomonella</i> (L.)	13
4.2.1 Descripció taxonòmica de l'insecte	13
4.2.2 Descripció i biologia de l'espècie	14
4.2.3 Desenvolupament de la carpocapsa	17
4.2.3.1 Evolució de la carpocapsa en països càlids	20
4.2.3.2 Evolució de la carpocapsa en països freds	21
4.3 Presència i control de carpocapsa	23
4.3.1 Control químic	24
4.3.2 Control alternatiu al control químic	24
4.3.2.1 Control biològic	25
4.3.2.2 Ús de feromones	26
5. OBJECTIUS	29
6. MATERIALS I MÈTODES	30
6.1 Descripció de l'assaig	30
6.1.1 Situació i descripció de les parcel·les d'assaig	31
6.1.1.1 Finca de Monells	32
6.1.1.2 Finca de l'Armentera	33
6.2 Material utilitzat	34
6.2.1 Bandes de cartró corrugat	34
6.2.2 Trampa tipus delta	34
6.2.3 Feromona WAGENINGEN	35
6.2.4 Dispensadors de feromona ISOMATE de <i>Shin-etsu</i>	36

6.2.5 Bucs de plàstic	36
6.3 Treball de camp	37
6.4 Treball de laboratori	38
6.5 Tractament de les dades	42
7. RESULTATS	44
7.1 Finca de Monells	45
7.1.1 Captura de papallones de <i>C. pomonella</i> (L.) en la trampa delta	45
7.1.2 Captures de larves de carpocapsa a camp en les bandes de cartró	46
7.1.3 Seguiment de les larves a laboratori	47
7.1.4 Evolució dels individus dels bucs de Monells	49
7.2 Finca de l'Armentera	51
7.2.1 Captures de larves de carpocapsaa camp en les bandes de cartró	51
7.2.2 Seguiment de les larves a laboratori	52
7.2.3 Evolució dels individus dels bucs de l'Armentera	54
7.3 Finques de Lleida	55
7.4 Anàlisis estadístic	58
8. DISCUSSIÓ	62
8.1 Finca de Monells	63
8.2 Finca de l'Armentera	67
8.3 Finca de Lleida	69
8.4 Anàlisis estadístic	70
9. CONCLUSIONS	71
10. BIBLIOGRAFIA	73

1. RESUM:

La producció de pomes i peres a Catalunya comporta que hi hagi una alta presència de carpocapsa (*Cydia pomonella* Linnaeus) al camp. La carpocapsa és una papallona que quan es troba en l'estadi de larva penetra a l'interior del fruit per alimentar-se'n, malmetent la collita i ocasionant grans pèrdues econòmiques per l'agricultor.

A Catalunya es té constància que en un any, la carpocapsa té dues generacions completes i una d'incompleta.

La primera generació comença quan la larva hivernant surt de la diapausa, es transforma en crisàlide i seguidament passa a adult, s'aparella, i les femelles ponen els ous dels quals en sortiran les larves de primera generació.

La segona generació té lloc a continuació, és a dir, les larves de la primera generació passen a crisàlide i després de fer la metamorfosi dins d'ella, surten com a adults, s'aparellen, i en surten els ous dels quals en sortiran les erugues de la segona generació.

A partir d'aquí, una part de les larves de segona generació evolucionaran cap a larves diapausants, i l'altra part, cap a adults de tercera generació. És per aquest motiu que la tercera generació es considera incompleta ja que no tots els individus passen a adults.

Així doncs, per tal de determinar el tant per cent de població larvària de segona generació que entra en diapausa i poder conèixer el percentatge d'individus que constitueix la tercera generació en les condicions climàtiques de Girona es va dur a terme aquest estudi.

Per realitzar-lo, es va fer la recerca de larves de segona generació en dues finques de l'Empordà, una a Monells i l'altra a l'Armentera; on durant el 13 de Juliol i el 31 d'Agost, es van capturar les larves.

La recerca de larves es va dur a terme amb l'ajut de bandes de cartró corrugat que grapades a la base dels troncs dels arbres, oferien refugi a la larva, un cop aquesta sortia del fruit i buscava un lloc, on poder refugiar-se, per tal de continuar el seu cicle biològic.

La col·locació i extracció dels cartrons es va fer setmanalment. Un cop es recollien els cartrons de les dues finques i se'n posaven de nous; els extrets, eren duts al laboratori per tal d'extreure'n les larves i col·locar-les en els seus bucs corresponents.

Durant la recerca de larves es van capturar un total de 501 individus, que agrupats per setmana i finca, es van deixar evolucionar en els bucs a temperatura ambient durant un mínim de vint-i-un dies. Transcorregut aquest temps, temps necessari per tal que la larva evolucionés altra vegada cap a papallona, o bé es quedés diapausant, es van obrir els bucs i es van anotar els resultats.

Al mateix temps es va disposar de les dades de dues finques de Lleida en les quals s'hi havia fet el mateix estudi durant el mateix període de temps.

Ajuntant les dades de Monells i l'Armentera com a dades de Girona, es va veure com el resultat diferia del de les finques de Lleida.

En el cas de les finques de Girona, el tant per cent de larves que van entrar en diàpaua va ser el doble que el de les finques de Lleida.

D'aquesta manera es va arribar a la conclusió que l'entrada a la diàpaua de les larves procedents de les erugues de segona generació de carpocapsa, era diferent a Girona de Lleida, ja que les condicions climàtiques d'una província a un altra van ser diferents.

Ara bé, la semblança pel què fa l'evolució dels individus capturats va ser semblant en les tres finques; on es va passar d'haver-hi poques larves diapausants durant les captures fetes a les primeres setmanes, i en conseqüència un gran nombre d'individus adults de tercera generació; a la quasi totalitat de larves diapausants en aquelles larves capturades durant les últimes setmanes d'Agost.

2. PARAULES CLAU:

Carpocapsa

Cicle biològic

Corc de les pomes i de les peres

Cydia pomonella (L.)

Larves diapausants

Perera

Pomera

3. AGRAÏMENTS:

He deixat per últim moment l'apartat d'agraïments, i és segur que em deixaré d'anomenar a algú. És per aquest motiu, que en aquest paràgraf vull agrair el suport de tots aquells a qui durant he estat fent el projecte m'han donat "un cop de mà" i els "ànims" en el moment en què ha estat necessari. A tots vosaltres, gràcies.

Tanmateix a Marià Vilajeliu i Serra; Director del projecte, per els ànims i l'ajuda rebuda en tot moment alhora de realitzar-lo; i a Pere Vilardell i Coderch; per acceptar ser el meu Tutor. A tots dos moltes gràcies pel suport docent i moral; així com per la vostra disponibilitat i comprensió.

A Isidre Llorente i Cabratosa; moltes gràcies per trobar un forat a l'agenda i per la teva disponibilitat.

A l'Estació Experimental Mas Badia; per facilitar-me el material i les instal·lacions necessàries per realitzar aquest estudi.

A la família, pilar bàsic; pel suport que m'ha donat en tot moment i perquè m'han fet arribar a on sóc; i en especial a en Ruben, per ser-hi en tot moment, per ser com és, i perquè a vegades no sé d'on treu tanta paciència.

4. INTRODUCCIÓ:

La presència de *Cydia pomonella* (L.), corc de les pomes i de les peres, és una plaga molt important en tot l'àmbit estatal. És per aquest motiu que cal un control eficaç per tal de controlar-la i així evitar la pèrdua total o parcial de la collita.

4.1. Producció de fruiters:

Segons dades del MAPA 2005, la producció agrícola final Espanyola en aquest any, estava al voltant del 13% de la del conjunt dels estats membres de la Unió Europea.

Tot i que Espanya és un país amb una elevada diversitat de cultius com a conseqüència de les diferents condicions climàtiques de cada regió; les hectàrees dedicades a fruiters no cítrics l'any 2005 arribava a 1.062.142 ha, i juntament amb les hectàrees dels fruiters cítrics representava una totalitat d'un 9'7 % respecte de la totalitat de cultius.

4.1.1. Producció a nivell estatal:

A nivell Estatal la relació de superfície i producció de fruiters ha anat variant en els últims anys. A continuació es mostren les últimes dades de producció i superfície dels cultius de poma i pera.

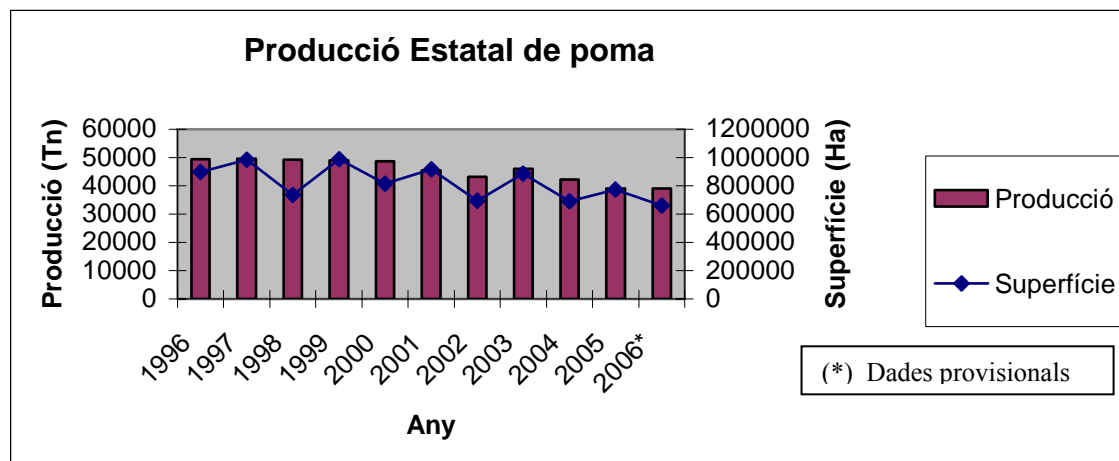


Figura 1. Evolució de la producció de poma i superfície a l'estat Espanyol de l'any 1996 al 2006.

Segons les dades anteriors dels darrers 10 anys, la superfície de sòl destinada al cultiu de pomeres a l'estat Espanyol, és força constant entre els anys 1996 i 2000, experimentant un lleuger descens a partir d'aquest; ara bé, aquest descens en superfície no en fa disminuir molt la producció.

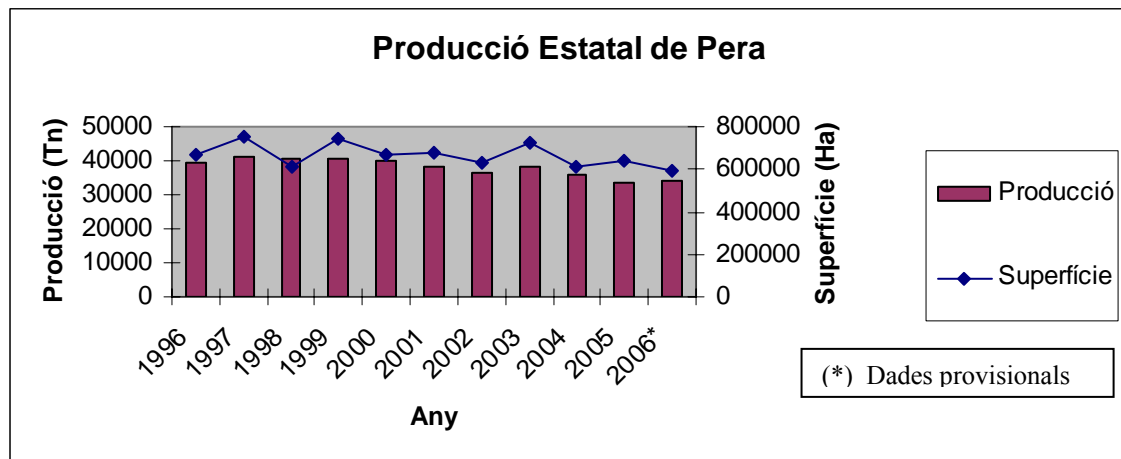


Figura 2. Evolució de la producció de pera i superfície a l'estat Espanyol de l'any 1996 al 2006.

A diferència del cultiu de la poma, la superfície en la que es cultiven els perers es comença a reduir a partir del 1999 des del qual va baixant fins el 2006, tenint un pic important de producció al 2003. De la mateixa manera la producció segueix la mateixa dinàmica i també està baixant.

4.1.2. Producció a nivell autonòmic:

A nivell Autonòmic i segons dades del MAPA del 2003 la superfície catalana dedicada al cultiu de fruiters, ocupa la tercera posició respecte la de l'estat, amb una superfície de 133.500 hectàrees. Ara bé, pel que fa a la producció, Catalunya n'encapçala la llista amb 1.057.700 tones.

Seguint la dinàmica d'anys anteriors la producció de poma a Catalunya, és bastant elevada, concentrant-se amb diferència a les províncies de Lleida i Girona.

Taula 1. Dades de la superfície en hectàrees i de la producció en tones de la poma a Catalunya durant els anys 2005 i 2006.

	2005		2006 *	
	Superf. (Ha)	Producció (Tn)	Superf. (Ha)	Producció (Tn)
Barcelona	357	7.328	126	2.693
Girona	2.457	62.462	2.323	80.853
Lleida	10.069	312.099	10.223	240.394
Tarragona	95	1.948	92	1.656
Catalunya	12.973	383.837	12.764	325.596

(*) Dades provisionals

El mateix cas es dona amb la superfície i producció de pera a Catalunya on també és més elevada a les províncies de Lleida i Girona.

Taula 2. Dades de la superfície en hectàrees i de la producció en tones de la pera a Catalunya durant els anys 2005 i 2006.

	2005		2006 *	
	Superf. (Ha)	Producció (Tn)	Superf. (Ha)	Producció (Tn)
Barcelona	211	3.418	90	1.600
Girona	675	12.233	675	14.346
Lleida	15.093	318.701	15.580	294.136
Tarragona	227	3.043	180	2.814
Catalunya	16.206	337.395	16.525	312.896

(*) Dades provisionals

4.1.3. Producció a la província de Girona:

Tal i com s'observa a la Taula 1, el principal productor de pomes a Catalunya és Girona. Destacant com a varietats més utilitzades: Golden, seguides amb diferència de les vermelles americanes i de les Gales.

Pel que fa a la superfície (Figura 3) i producció (Figura 4) de poma, està augmentant força en comparació a anys anteriors i es concentra bàsicament a les comarques de l'Alt i del Baix Empordà.

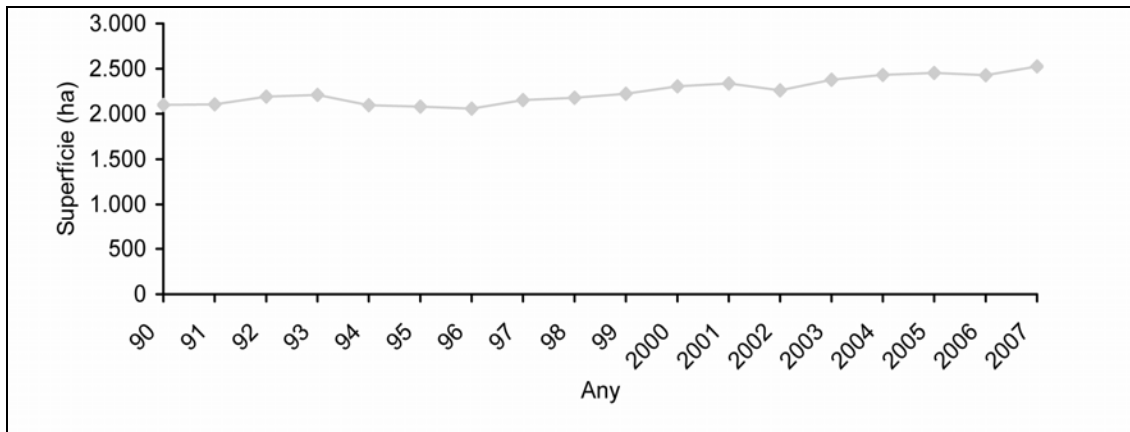


Figura 3. Gràfic de l'evolució de la superfície de poma entre 1990 i 2007.

Dades extretes dels Fulls d'Estadística del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya.

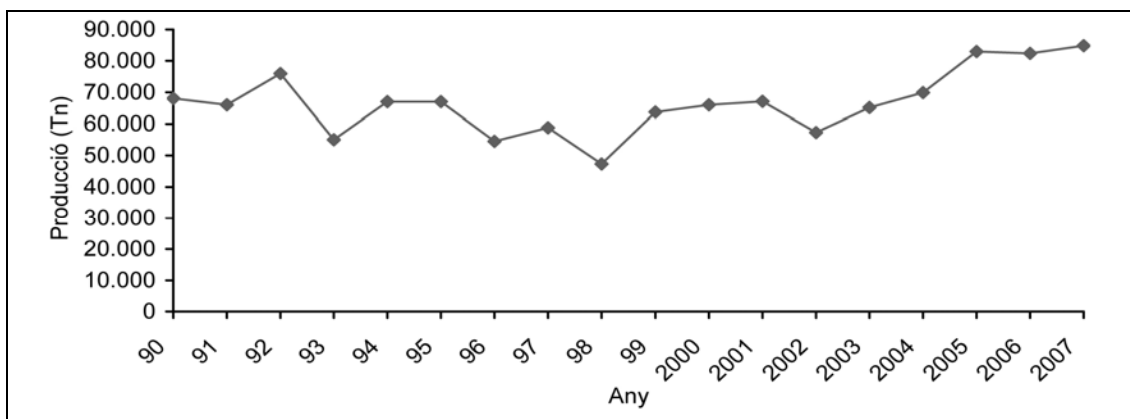


Figura 4. Gràfic de l'evolució de la producció de poma entre 1990 i 2007.

Dades extretes dels Fulls d'Estadística del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya.

Pel que fa a la superfície (Figura 5) i producció (Figura 6) de pera segons dades de: Catalonia Qualitat, *Associació Catalana d'Organitzacions de Productors de Fruita*; a nivell general, l'evolució de les plantacions de pera fins al 2005 es van estimar a l'alça fins que es van establir, i llavors la tendència fins ara marca un lleuger decreixement.

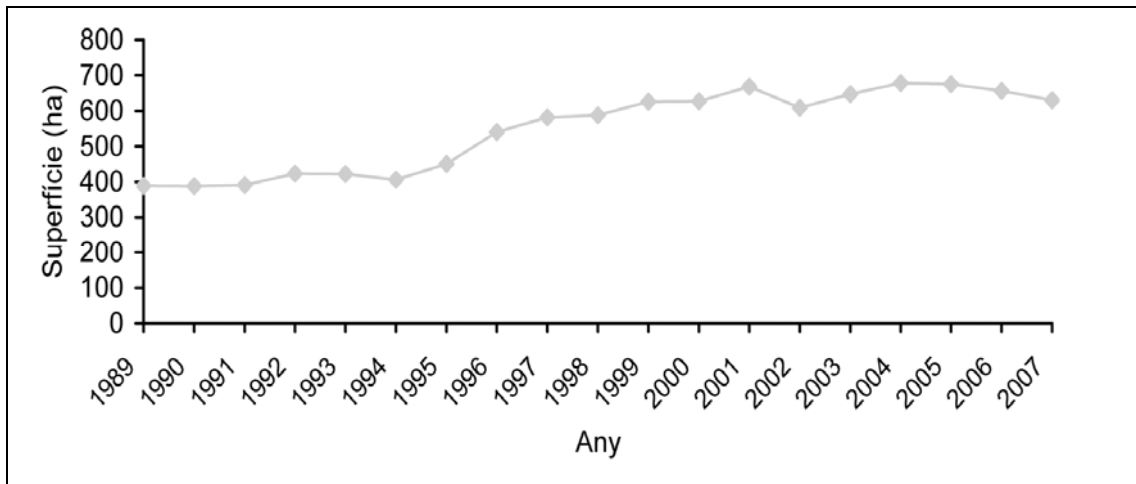


Figura 5. Gràfic de l'evolució de la superfície de pera entre 1990 i 2007.

Dades extretes dels Fulls d'Estadística del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya.

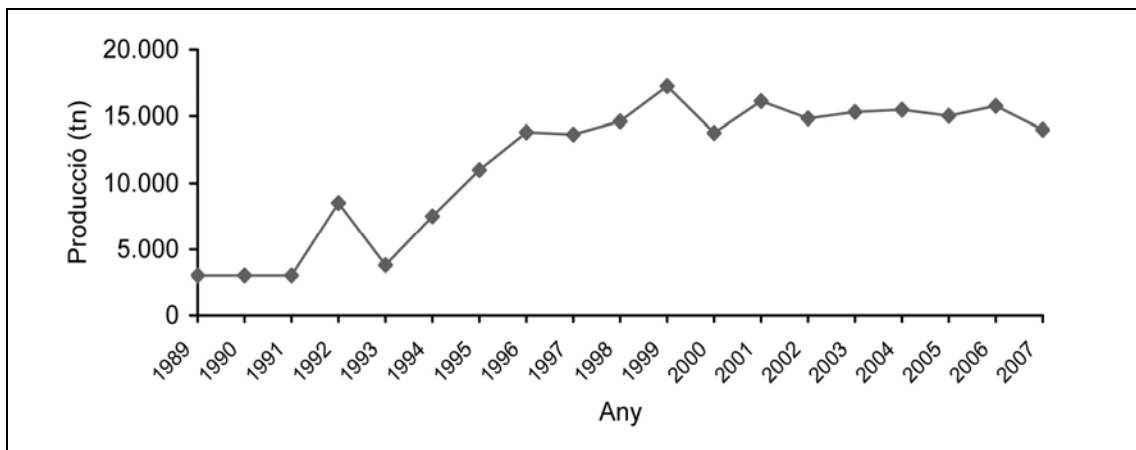


Figura 6. Gràfic de l'evolució de la producció de pera entre 1990 i 2007.

Dades extretes dels Fulls d'Estadística del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya.

4.1.4. Producció a l'Empordà:

Dins la província de Girona, les comarques de l'Alt i del Baix Empordà són les que tenen major producció tant de poma com de pera.

En conjunt, el cultiu de poma a l'Empordà, ocupa una superfície de 2.483 ha que dóna una producció de 80.565 tones; això significa una producció de quasi el 82% de la província de Girona.

4.2. Introducció general de *C. pomonella* (L.):

Es creu que la carpocapsa, nom comú que rep *C. pomonella* (L.), és originària de la regió mediterrània, se'n té presència des de l'antiguitat, i és des d'aquí des d'on fa anys, que s'ha anat estenent cap a la majoria de països on ara per ara està causant nombrosos danys. No hi ha cap mena de dubte en considerar la carpocapsa com una de les principals plagues de pomàcies en la majoria de països productors (Blommers, 1994). Els danys que causa són molt grans, deguts per una banda, a la gran quantitat de fruit malmès que cau de l'arbre, i per altra, a la depreciació que es donen als fruits atacats que arriben a madurar sense caure de l'arbre.

4.2.1. Descripció taxonòmica de l'insecte:

El corc de les pomes i de les peres és un insecte que fa molt de temps que està registrat com a *C. pomonella* (L.).

Ara bé, durant tot aquest temps, el seu enquadrament sistemàtic, ha sofert nombroses modificacions, i és per aquest motiu que ha tingut varis sinònims genèrics com: Carpocapsa, Cydia, Laspeyresia, Enarmonia i finalment ha quedat establerta com a gènere Cydia i espècie pomonella.

Regne:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Classe:	Insecta
Ordre:	Lepidòpter
Subordre:	Heterocera
Superfamília:	Tortricoidea
Família:	Tortricidae
Tribu:	Laspeyresiini
Gènere:	Cydia
Espècie:	<i>Cydia pomonella</i> (L.)

L'àmplia distribució i el caràcter de la plaga de *C. pomonella* (L.) ha implicat que rebés molts noms vulgars, així doncs és el *Codling moth* als Països Anglosaxons o la *Palomilla de la Manzana* a molts països Sud-Americans i s'anomena *Carpocapsa* o

Corc de les pomes i de les peres a Catalunya i Carpocapsa, Polilla de la manzana o Gusano de la Manzana a l'Estat Espanyol.

4.2.2. Descripció i biologia de l'espècie:

Tot i que els cultius de pomera i perera són els més atacats per les larves de carpocapsa, aquest lepidòpter també pot atacar altres fruits com les nous.

Es detecta amb molta facilitat per l'orifici que fa la larva quan mossega l'epidermis del fruit, el qual queda rodejat per una taca circular.



Fotografia 1. Taca circular a l'orifici d'entrada del fruit afectat.

La distribució de la plaga depèn tant de la disponibilitat d'aliment com també dels factors climàtics de la zona. Així doncs, apareix cap a la segona quinzena d'abril en els països Sud Europeus, mentre que en països de més al Nord ho comença a fer cap a mitjans de Maig.

Adult:

L'imago, nom que rep l'insecte adult, és una petita papallona d'entre 15 i 20mm d'envergadura i entre 5 i 10mm de longitud, té les ales anteriors i posteriors força iguals, amb l'única diferència que les anteriors estan ratllades transversalment amb sinuoses línies marrons i tenen una taqueta de color marró molt característica a les extremitats. Els dos sexes són pràcticament iguals a simple vista, tot i que les femelles acostumen a ser una mica més grans.

Es poden observar sobretot durant el crepuscle, on es mostren més actius. De dia, acostumen a estar immòbils sobre els troncs o a les branques dels arbres.

Les papallones s'aparellen sobre petits fruits durant la primera desena de maig i un cop la femella ha estat fecundada, pon els ous preferentment sobre les fulles que donaran lloc a les larves de primera generació.

Ou:

Es considera que una femella pon una mitjana de 50 ous al llarg de la seva vida, repartint-los en grups de dos o tres, en un període variable de dies, depenent sempre de les condicions climàtiques, podent variar de sis a quinze dies.

Els ous, de forma lenticular, planoconvexes i lleugerament el·líptics queden adherits fortament a la superfície de les fulles per el seu costat pla, mentre que la part convexa queda a la part visible i ens permet observar, des de l'exterior, les fases del desenvolupament embrionari.

Mesuren entre 1 i 1'2 mm i tenen una coloració blanquinosa. Observant-lo en el final de l'estadi, es pot veure un anell vermellós que no és res més que l'embrió de la larva que s'està desenvolupant en el seu interior.

Eruga:

Un cop neixen les larves, que són les causants directes del mal, aquestes es van desplaçant durant uns cinc dies sobre la superfície dels fruits mossegant-ne l'epidermis, i finalment penetren a l'interior del fruit excavant una galeria, sinuosa al principi, que acabarà a l'endocarpi d'aquest. Aquesta galeria es va emplenant de polpa deteriorada i excrements que acabaran sortint per l'orifici d'entrada.



Fotografia 2. Punt d'entrada de la larva al fruit. Observació de l'expulsió de serradures.

Les larves poden arribar a mesurar fins a uns 2 cm de longitud, són entre blanquinoses i rosades, agafant coloracions més intenses en l'última generació. Tenen el cap de color

marró fosc i en el dors se'ls hi pot observar la placa toràctica també marró, però més clara.



Fotografia 3. Galeria causada a la poma com a conseqüència de l'entrada de la larva.

El fet que la larva passi part del seu cicle a l'interior del fruit i no l'abandoni fins que arriba al final de la fase larvària, la fa inaccessible als tractaments insecticides.

L'estat larvari de l'eruga consta de cinc fases durant les quals fa quatre mudes per arribar al màxim del seu desenvolupament, on un cop hi arriba, surt del fruit i descendeix amb l'ajuda d'un fil sedós, per tal de buscar un lloc on crisalidar, ja sigui en les rugositats que fa l'escorça o bé al mateix sòl.

Crisàlide:

La pupa, altrament dita crisàlide per tractar-se d'un lepidòpter, mesura entre 9 i 10 mm, és de color marró fosc i la trobem protegida dins d'un capoll sedós.

Coneixent doncs, cadascun dels estadis de la carpocapsa, es pot entendre millor el seu cicle. La primera generació comença quan l'eruga hivernant surt de la crisàlide en forma d'adult. Aquest adult s'aparellarà i la femella pondrà els ous dels que en sortiran les noves larves, començant així la segona generació i en conseqüència un nou atac.

No totes les erugues quan acaben el seu cicle donen lloc a adults, n'hi ha una part que queden en diapausa i no esdevenen adults fins la següent primavera.

Les larves no diapausants donen lloc a una tercera generació, aquesta incompleta, que correspon amb les erugues que entraran en diapausa i que completaran el seu cicle l'any vinent, un cop passin les condicions desfavorables per el seu desenvolupament.

Durant l'hivern, la larva es troba completament desenvolupada dins la crisàlide, protegida per un capoll sedós molt dens, resistent i impermeable de color blanc, que teix

ella mateixa entre les rugositats del tronc o de les branques més grosses, en el mateix peu de l'arbre, o en qualsevol refugi que trobi.

Aquestes larves aturen el seu desenvolupament i entren en diapausa, dins els seus capolls d'hivernació, fins que arribin les condicions òptimes per crisalidar, a la primavera següent, i sortir en forma d'adults. Els moments en que l'insecte entra i surt de la diapausa encara no estan ben coneguts tot i que se sap que les variables que influeixen en el seu acabament són la il·luminació i la temperatura.

Quan arriben les condicions òptimes per continuar el seu desenvolupament, a finals d'hivern, l'eruga reprèn el seu cicle esdevenint crisàlide, i de crisàlide passarà a adult. Un cop apareixen les papallones, les femelles, comencen a emetre una substància química, la feromona sexual, que atraurà als mascles. Aquests mascles fecundaran les femelles i començarà de nou tot el procés.

4.2.3. Desenvolupament de la carpocapsa:

La carpocapsa, com tot insecte, és un organisme poiquiloterm, és a dir, no és capaç de regular la seva temperatura i per tant es desenvolupa en funció de la temperatura externa; la qual és, amb diferència, la variable que més incideix en el seu desenvolupament, estant relacionada positivament amb la velocitat de desenvolupament de cada un dels seus estadis (Lobos i Ripa, 1986).

Existeixen l·lindars de temperatura, és a dir temperatures crítiques per sobre o per sota de les quals la carpocapsa no es desenvolupa.

Els seus l·lindars de desenvolupament estan entre els 10° de temperatura mínima i els 32°C de temperatura màxima; dins d'aquests valors la carpocapsa va passant d'un estadi a un altre, essent els valors òptims els que van de 20° a 27°C.

Aquest temps fisiològic es pot mesurar mitjançant l'acumulació de graus dia (GD), tenint en compte que el desenvolupament de la carpocapsa és aproximadament lineal en relació a l'augment de la temperatura, separant-se només d'aquesta recta quan les temperatures comencen a superar els 29°C. Aquests GD es comencen a comptar a partir d'un l·lindar mínim de desenvolupament acceptat en la majoria de models fenològics de 10°C, tot i que hi ha autors com Sazo i Campos que a l'any 1984 van plantejar una temperatura mínima de desenvolupament de 11'1°C.

Així doncs, per passar d'un estadi a un altre es requereixen una quantitat de GD determinats que resulten de la suma de les acumulacions diàries de les temperatures que estan dins dels seus l·lindars de desenvolupament, és a dir de 10°C a 32°C.

L'acumulació d'aquests GD són independents i exclusius per cada estadi, és per això que es pot conèixer amb certesa en quin estadi es troba la plaga.

S'han fet diversos estudis per determinar-ho, però sempre s'han de tenir en compte les característiques pròpies de cada regió, és a dir, la majoria de vegades les dades no es poden extrapolar d'un lloc a un altre inclús per localitats aparentment homòlogues des del punt de vista climàtic (González, 2000).

En la següent taula es mostren diferents temperatures i GD que la carpocapsa necessita per entrar en cada un dels estadis de desenvolupament.

Taula 3. Determinació dels graus dia, per diferents estadis, a partir d'un determinat zero biològic segons diversos autors.

Estadi de desenvolupament	Graus dia	Zero biològic (°C)	Referències
Pre oviposició	28	10	Glenn, 1922
	32,2	10	Villaseca, 1923
Oviposició - Embriogènesis	70-90	10	Charmillot <i>et al.</i> , 1922
	86	10	Rield <i>et al.</i> , 1976
	90	10	Glen, 1982; Brain, 1982
	88	10	Rield, 1983
Oviposició – Eclosió	71-100	11,1	Hagley, 1973
	87	10	Rield, 1978; Croft, 1978
	88	10	Glenn, 1922
	88	10	González, 1993
	87,8	10	Villaseca, 1993
Estadi larvari	296	10	Glenn, 1922
	300	10	González, 1993
	261,7	10	Villaseca, 1993
Larva – Pupa	521	10	Glenn, 1922

Taula 3, continuació

Estadi de desenvolupament	Graus dia	Zero biològic (°C)	Referències
Larva – Pupa	437	10	Rield, 1978; Croft, 1978
	510	9,9	Rock, 1983; Schaffer, 1983
Pupa	144	10	Glenn, 1922
	145-150	10	Rield, 1978; Croft, 1978
	239,4	10	Villaseca, 1993
Cicle generacional	556	10	Rield, 1983
	610-625	10	Glenn, 1922
	610-625	10	Shelford, 1927
	610-625	10	Headlee, 1928
	597	10	Salmo <i>et al.</i> , 1983
	600	10	Shel'deshova, 1967
	560	10	González, 1993
	650	10	Inst. Invst. Agrop., 1992
	583	11,1	Sazo, 1984; Campos, 1984
Primera generació	588,9	10	Villaseca, 1993
Segona i tercera generació	773,3	10	Villaseca, 1983

Per tal de sobreviure en condicions adverses, la carpocapsa, com altres insectes, ha desenvolupat un procés d'adaptació anomenat diapausa.

La funció de la diapausa, és un fenomen molt comú en els insectes, on aquests, es sincronitzen amb les condicions ambientals de desenvolupament favorables.

Així doncs, durant l'hivern, quan les temperatures són inferiors als seus llindars de tolerància, els insectes entren en diapausa aturant el seu desenvolupament i esperen les

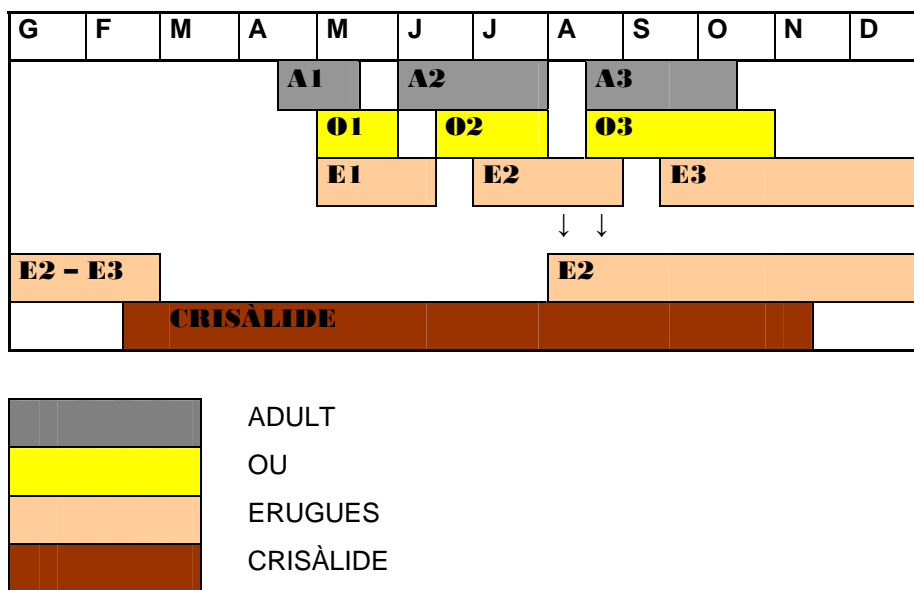
condicions ambientals favorables de finals d'hivern per reprendre el cicle i en el cas de la carpocapsa, empupar-se i esdevenir adult.

Cal tenir present que les larves diapausants o hivernants poden tolerar temperatures molt extremes.

4.2.3.1. Evolució de la carpocapsa en països càlids:

En el cas de les regions de climes més suaus, on les temperatures de desenvolupament de la carpocapsa són més òptimes per al seu desenvolupament, com és el cas de molts països sud europeus com la Península Ibèrica, la carpocapsa normalment té tres generacions anuals, les dues primeres completes i la tercera incompleta.

Taula 4. Gràfic del cicle biològic de *C. pomonella* (L.) amb tres generacions



- | | | | | | |
|-----------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
| A1 | Adult 1ª generació | A2 | Adult 2ª generació | A3 | Adult 3ª generació |
| O1 | Ou 1ª generació | O2 | Ou 2ª generació | O3 | Ou 3ª generació |
| E1 | Eruga 1ª generació | E2 | Eruga 2ª generació | E3 | Eruga 3ª generació |

És a dir, com a conseqüència de les temperatures, s'afavoreix una segona generació completa de més. Les erugues que a mitjans de juny arriben a la seva maduresa seran les papallones que posaran els ous dels quals sortiran les erugues de segona generació entre

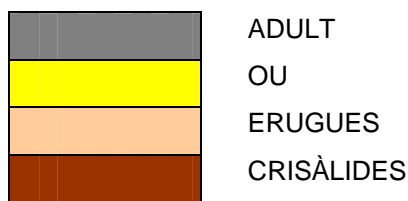
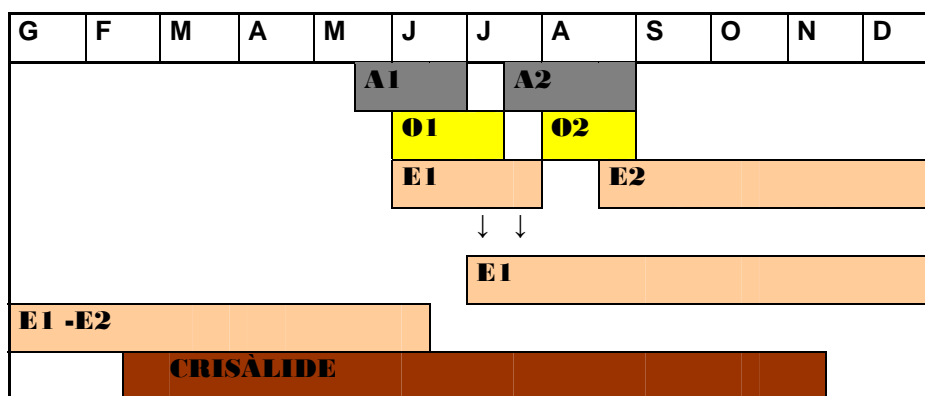
juliol i agost. En aquest cas la metamorfosi cap a adult és molt ràpida i la fan dins d'un capoll sedós que teix la mateixa eruga.

Les erugues que esdevenen papallones a la segona generació, es poden solapar amb els adults tardans de la primera generació, i els ous provinents d'aquest grup d'individus són els que donaran lloc a les erugues de tercera generació, aquesta però, incompleta. Aquestes larves entraran en diapausa, esperant que arribin altre cop les condicions òptimes per reiniciar el cicle i esdevenir adults a la següent temporada.

4.2.3.2. Evolució de la carpocapsa en països freds:

En canvi en molts països nord europeus, on les temperatures són més baixes, la carpocapsa té dos generacions anuals; on la segona és incompleta.

Taula 5. Gràfic del cicle biològic de *C. pomonella* (L.) amb tres generacions.



- | | | | |
|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
| A1 | Adult 1ª generació | A2 | Adult 2ª generació |
| O1 | Ou 1ª generació | O2 | Ou 2ª generació |
| E1 | Eruga 1ª generació | E2 | Eruga 2ª generació |

En aquest cas les erugues de la primera generació, no transformades, i les de segona generació que s'hagin desenvolupat completament abans de la tardor, hibernaran en un capoll sedós, dens i pres que donarà lloc a la nova generació hivernant del següent any.

4.3. Presència i control de carpocapsa:

Segons dades de RURALCAT, des de l'any 1994, s'ha detectat un increment de carpocapsa, a causa de diferents factors com les plantacions abandonades, o bé perquè durant els darrers 10 anys s'ha produït un avançament de les primeres captures, aquest, associat a un augment significatiu de les temperatures mitjanes del període que va de gener a maig.

Així doncs aquest augment de *C. pomonella* (L.), ha fet necessari canviar les estratègies de lluita utilitzades fins al moment i preveure possibles problemes de resistència com els que actualment està passant a molts països.

Per tal de fer front a la plaga es pot actuar de diverses formes més o menys respectuoses amb el medi ambient, ara bé sigui quin sigui el mètode a seguir cal tenir present que els mètodes culturals ens poden ajudar.

Aquests mètodes són purament preventius i única i exclusivament es fan per eliminar punts de propagació de la plaga.

Hi ha diverses mesures entre les quals es destaquen:

- vigilar les zones properes a la finca que hagin estat abandonades i no estiguin controlades,
- eliminar l'excés de brancatge i rascar la base dels troncs,
- eliminar tota fruita malmesa per la larva que hagi quedat als peus de l'arbre,
- a post collita, fer neteja i desinfecció de tots els llocs que hagin servit per traslladar o guardar la fruita com ara palots, caixes, magatzems...
- col·locar bandes de cartó corrugat a la base del tronc i a les branques principals de l'arbre, entre juny i novembre aproximadament, per tal que les larves hi crisalidín, i un cop passat aquest temps recollir-los i eliminar-los,
- ...

Ara bé, per mantenir el dany causat per la carpocapsa per sota d'uns llindars econòmics acceptables, no són suficients, per si sols, ni la fauna auxiliar (Solomon y Glen, 1979; Glen, 1982; Elmer *et al.*, 1988) ni la pràctica dels mètodes culturals (Judd *et al.*, 1977). És per aquest motiu que la plaga es tracta fonamentalment a base de productes químics.

4.3.1. Control químic:

Es considera que un dels moments en que la carpocapsa és més vulnerable als tractaments és durant la fase d'eruga; justament des de que l'eruga surt de l'ou fins que s'introdueix dins del fruit.

Aquest moment clau és força fàcil de detectar mitjançant el seguiment poblacional amb trampes específiques per carpocapsa, les quals també ens ajuden a determinar en quin estadi es troba el lepidòpter.

El control químic es basa amb l'aplicació de diversos plaguicides, ja que els enemics naturals d'aquesta plaga, tant paràsits com depredadors, es mostren totalment insuficients (Torà *et al.*, 2004).

Per tractar la carpocapsa es poden utilitzar diferents tipus de productes químics tant d'ingestió com de contacte, i en diferents moments del desenvolupament; és a dir, hi ha productes adulticides, ovicides o larvicides.

Així i tot, molts dels productes que s'utilitzen no són específics, això pot portar conseqüències com ara l'eliminació d'insectes que actuen com a fauna auxiliar i ser beneficiosos per controlar la plaga (Whalon i Croft, 1984).

Com a productes adulticides es poden utilitzar productes d'origen vegetal com les piretrines, com a productes ovicides es disposa de diflubenzuron, fenoxicarb, flufenoxuron, tebufenocide o teflubenzuron, i com a larvicides de clorpirifos, fenitrotion, fosmet, fosalona o metil-clorpirifos.

4.3.2. Control alternatiu al control químic:

El fet d'haver de controlar la plaga amb l'aplicació de productes, ha fet que la carpocapsa desenvolupés resistències a insecticides de diversos grups químics, dins els quals trobem organofosforats, piretroides, benzoilureas i diacilhidrazinas (Riedl *et al.*, 1985; Moffit *et al.*, 1988; Welter *et al.*, 1991; Bush *et al.*, 1993; Varela *et al.*, 1993; Knight *et al.*, 1994; Chapman & Barrett, 1997; Sauphanor *et al.*, 1998).

La resistència és un fet que succeeix quan una població plaga, en aquest cas la carpocapsa, augmenta la proporció d'individus que, genèticament, no són afectats per un plaguicida; i que té com a resultat una davallada de l'eficàcia dels tractaments fitosanitaris. Aquesta disminució és sovint conseqüència de l'aplicació continuada d'una mateixa matèria activa, provocant que els pocs individus sensibles que en un

principi hi pot haver, es vagin seleccionant i es reproduïxin per sobre dels individus no resistents.

A part cal tenir en compte que molts dels productes utilitzats per eliminar la carpocapsa, com que també eliminen la fauna auxiliar, poden fer afavorir el desenvolupament d'altres plagues encara més difícils de controlar com la psil·la en els perers, o l'increment de pugons i aranya roja en pomers.

És per aquest motiu que des de ja fa temps la carpocapsa es pot controlar amb mètodes alternatius al control químic.

4.3.2.1. Control biològic:

Amb aquesta tècnica, alternativa al control químic, el que es fa, és manipular els enemics naturals de la plaga, posant-los en contacte i així reduir el volum de plaga a camp.

Es pot optar per l'aplicació de carpovirus o de *B. thuringiensis*.

Carpovirus:

El virus causant de la granulosis de la carpocapsa va ser aïllat per primera vegada en poblacions naturals de carpocapsa de Mèxic, l'any 1963 (Tanada, 1964).

L'utilització de carpovirus o virus de la granulosis és efectiu contra larves joves i és molt específic per aquesta espècie.

El factor més important pel que fa a l'èxit de control, no és cap altra que el moment de l'aplicació, immediatament abans que es produeixin les primeres eclosions. Així doncs les larves nouades, n'ingeriran el virus a l'alimentar-se de les fulles o de la superfície dels fruits, sense poder acabar d'introduir-se dins seu.

Un cop la larva entra amb contacte amb el virus, no es manifesta cap símptoma directa en la població, fins alguns dies després de la seva ingestió. El canvi de color i el retard en el desenvolupament són els primers indicis de l'alteració de les funcions metabòliques per les que està passant la larva ja malalta. Ara bé, un cop les larves ingereixen el virus, comencen a manifestar una pèrdua de gana que finalment les deixarà sense ganes de menjar. Passat un temps, entre 48 i 72 hores les larves malaltes comencen a quedar inflades o turgents i s'acaben morint.

Quan les larves moren es desfan i alliberen nous grànuls amb carpovirus que ingeriran més endavant larves sanes, això ajudarà a que vagi disminuint la població de carpocapsa en la parcel·la on s'utilitzi el carpovirus.

El virus de la granulosis es caracteritza per ser molt virulent, tenir una molt alta especificitat en *C. pomonella* (L.), ocasionar un baix impacte al medi ambient i donar una baixa probabilitat de generar resistència en insectes.

Bacillus thuringiensis:

Tot i ser un mitjà de lluita que podem aplicar a les parcel·les en les que hi ha presència de carpocapsa, el *B. thuringiensis* també el podem trobar a camp com a enemic natural; ara bé, al ser un bacteri cal aplicar-lo mitjançant tractaments, ja que en cas contrari és molt difícil que entrin en contacte.

4.3.2.2. Ús de feromones:

Les feromones sexuals són una substància química, constituïdes per una o varies substàncies volàtils, que generalment produeix i emet la femella de l'espècie, per tal d'atreure a gran distància al mascle de la seva espècie, que al ser detectada per aquest, n'origina un comportament de recerca.

La producció de feromona sexual ve condicionada pels aspectes fisiològics de l'insecte, com l'edat, i també per factors abiòtics de l'entorn com la temperatura, el fotoperíode, la intensitat lluminosa, etc. (*Jacobson, 1972*).

Les característiques generals de les feromones són les següents:

- normalment són produïdes per la femella adulta,
- s'originen en les glàndules situades a la part ventral de l'abdomen,
- són la barreja de dos o més compostos,
- són específiques,
- el mascle, depenent de l'espècie, en pot emetre i produir,
- les funcions de les feromones de les femelles són:
 - atreure a llarga distància,
 - atreure a curta distància,
 - induir a la còpula.
- les funcions de les feromones dels mascles són:
 - atreure a curta distància,
 - induir a la còpula.

L'utilització de feromones sexuals sintètiques, té com a avantatge davant de la utilització d'insecticides, que no són letals, s'apliquen en petites quantitats i generalment l'aplicació no és directament sobre els fruits; d'aquesta manera no hi queden residus i no hi ha cap risc de toxicitat per l'home ni per la possible fauna auxiliar.

Confusió sexual:

L'objectiu de la confusió sexual, és crear un ambient tan carregat de feromones sexuals de la femella de carpocapsa, que sature els òrgans receptors en l'antena del mascle, desorientant-lo i fent que sigui incapaç de trobar-se amb la femella per aparellar-s'hi, evitant així la còpula, i per tant els danys al fruit per les larves.

Aplicant aquesta tècnica es redueix l'impacte ambiental sobre el medi ambient, disminueix l'ús d'insecticides d'ampli espectre i per tant les poblacions d'enemics naturals de la plaga no es veuen alterades, baixa el nivell de residus en el fruit,...

En els darrers anys a la província de Girona i per part de les següents ADV; Fructicultors de Girona, Productors de Pera de Girona, Cooperativa Girona fruits, Cooperativa Empordà, Costa Brava, Fluvià; el Servei de Sanitat Vegetal de la Generalitat de Catalunya i la Fundació Mas Badia; s'han dut a terme diferents estudis per tal de reduir l'aplicació d'insecticides en les plantacions comercials de pomera de Girona.

Es tracta d'Àrees Pilot de Reducció d'Insecticides (en endavant APRIs) que s'han dut a terme en dos nuclis de l'Alt Empordà on hi ha plantacions comercials de pomeres. Una pertany a la zona del Pla d'Ullà i l'altra a la de Sant Pere Pescador. El primer amb una baixa pressió de plaga, és a dir amb finques on les captures són inferiors a 30 captures totals acumulades i amb absència de danys a collita; i el següent, a la de Sant Pere Pescador, amb una forta pressió de plaga, amb finques que tenen més de 70 captures i danys en fruits a collita superiors a l'1%.

En les dues zones es va fer un estudi sobre la confusió sexual per carpocapsa mitjançant l'aplicació de tècniques de control alternatives basades en l'ús de feromones de confusió sexual per carpocapsa, per tal d'evitar l'aplicació d'insecticides a Ullà, i per tal de disminuir-los a la zona de Sant Pere Pescador.

En els resultats es va veure com en les dues zones, el mètode de la confusió sexual per carpocapsa, va oferir un bon control de la mateixa.

Aquest, com d'altres projectes realitzats a Girona per diferents entitats, han fet que el control de la carpocapsa on fins ara havia estat insuficient, millorés, i només modificant-ne l'estratègia de control mitjançant el mètode de la confusió sexual conjuntament amb l'aplicació d'insecticides, permetés controlar satisfactòriament la plaga i reconduir la situació, reduint el número d'aplicacions insecticides necessàries en la majoria de les zones problemàtiques.

Monitoreig de plagues:

El monitoreig de plagues amb feromones sintètiques, que compleixen les mateixes funcions d'atractiu sexual que les mateixes feromones emeses per l'insecte, també són utilitzades com a trampa per tal d'estudiar l'evolució del cicle de vida de la papallona i avaluar-ne la pressió de plaga.

Per fer-ho s'utilitzen trampes delta dins les quals si col·loca la feromona en qüestió. Aquestes càpsules de feromones, tenen una durada determinada i s'han d'anar canviant un cop la matèria activa caduca.

Es reparteixen per la finca de tal manera que per cada hectàrea se'n col·loqui una, col·locada al terç superior de l'arbre, per optimitzar el seu funcionament.

5. OBJECTIUS:

Determinar la població larvària de segona generació que entra en diapausa per conèixer el percentatge d'individus que constitueix la tercera generació en les condicions climàtiques de Girona.

6. MATERIALS I MÈTODES:

6.1. Descripció de l'assaig:

Entre els mesos de Juliol i Agost del 2007 i en tres finques de l'Alt i del Baix Empordà es va dur a terme la captura de larves de carpocapsa.

Per capturar-les ens varem ajudar de bandes de cartró corrugat comercial, d'uns 20 cm d'amplada, que col·locades a la base dels troncs dels arbres, a uns 20 cm sobre el nivell del terra (Carrillo *et al.*, 1997), oferien refugi a les larves quan hi entraven per empupar-se o entrar en diàpauza.

Durant el període en què va durar l'estudi, les bandes es van anar canviant setmanalment, i les extreïtes, es portaven al laboratori, on es col·locaven a dins de bucs durant un període determinat de temps per a què evolucionessin.

Passat aquest temps es va fer un inventari final de les larves.

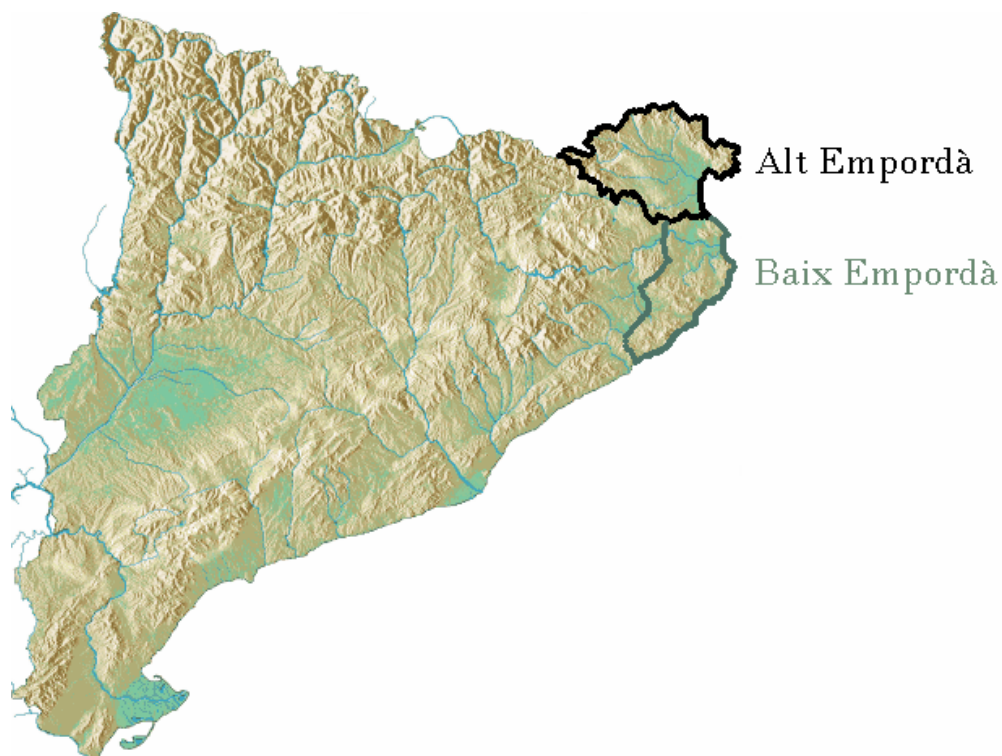


Figura 7: Situació de les comarques de l'Alt i del Baix Empordà.

En total es van col·locar 501 bandes; 277 a l'Armentera, 184 a Monells i 40 bandes a Ventalló, que van oferir refugi a un total de 465 individus de la segona generació larvària de carpocapsa.

L'eficàcia de la col·locació de bandes de cartró corrugat per capturar larves de carpocapsa és elevat, és per aquest motiu que aquesta tècnica no s'ha de menysprear alhora d'utilitzar-la per fer disminuir les poblacions de carpocapsa (Judd *et al.*, 1997).

6.1.1. Situació i descripció de les parcel·les d'assaig:

L'estudi es va dur a terme en tres parcel·les de tres municipis diferents: Ventalló, l'Armentera i Monells.

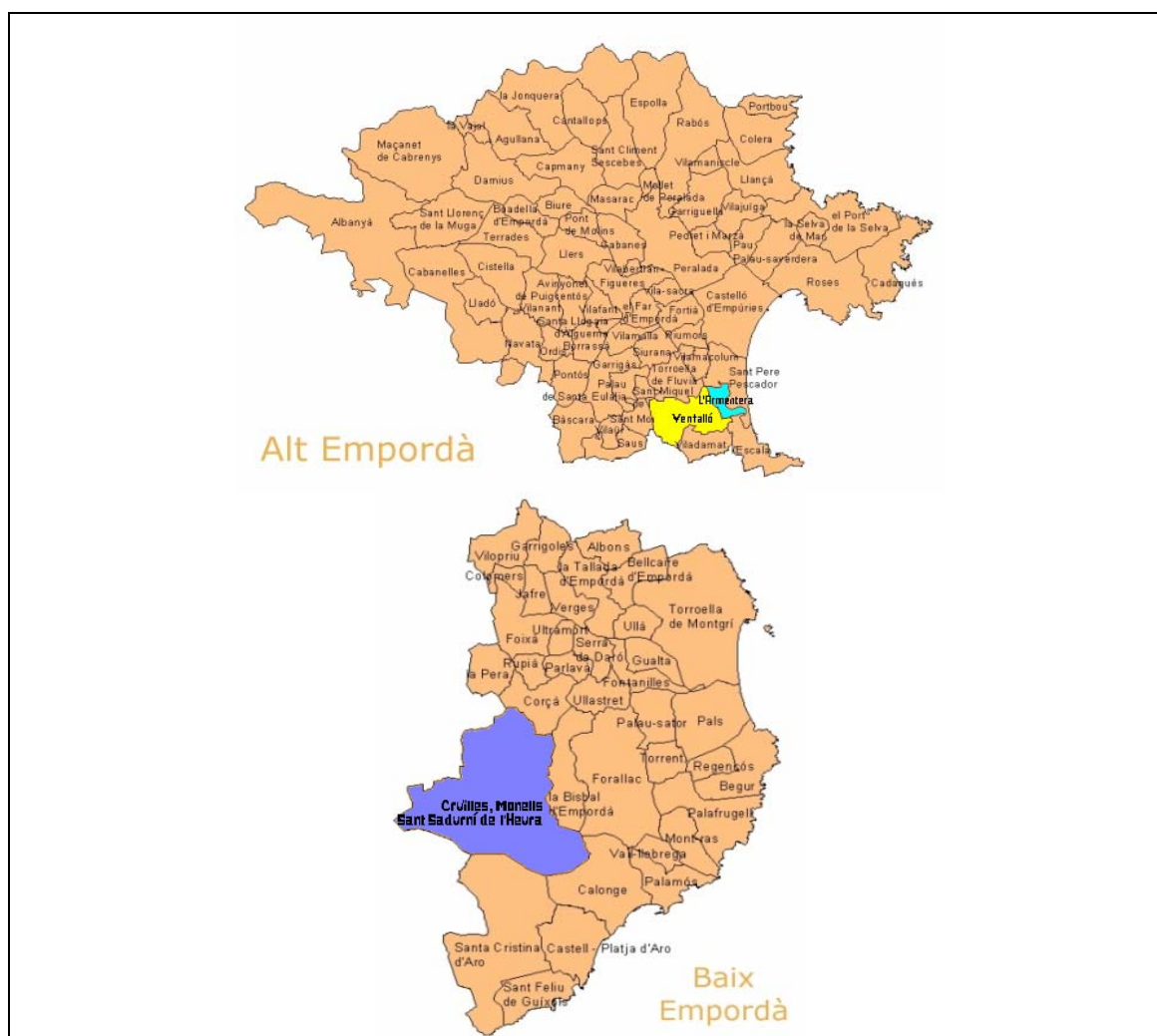


Figura 8. Comarca de l'Alt Empordà, municipis de l'Armentera i Ventalló; comarca del Baix Empordà, municipi de Monells.

Ara bé, tot i els antecedents de la finca de Ventalló, respecte a la captura de larves diapausants en cartró corrugat durant l'any anterior; en aquest any la manca de captura de larves en la mateixa finca va fer que se n'eliminés la recerca.

La finca de Ventalló, rep el nom de Gorguets. Es tracta d'una finca de 0'77 ha de la varietat ERO (Early Red One) tractada sota producció integrada.

Les característiques principals de les altres dues finques, la de l'Armentera i la de Monells, es representen en la taula següent.

Taula 6. Característiques principals de les dues finques estudiades.

LOCALITAT	PROPIETARI	NOM DE LA FINCA	SUPERFÍCIE TOTAL	VARIETATS	MARC DE PLANTACIÓ	SISTEMA DE REG
Armentera	Jordi Boix i Llinars	Pasquers	40 ha	Mundial Gala Top Red Golden Galaxi Fuji	4,00 x 1,20	Microaspersió
Monells	Diputació de Girona	Camps i Armet	0,1 ha Dividida en tres parts	Granny Smith Top Red Golden	1,50 x 3,80	Degoteig

6.1.1.1. Finca de Monells:

La plantació de fruiters de la finca de Camps i Armet, del Campus Agroalimentari de Girona (Diputació de Girona), es troba a les afores del poble, al costat del centre de l'IRTA. Es tracta d'una parcel·la petita amb només 30 pomers de les varietats Granny Smith, Top Red i Golden.

El seu marc de plantació és de 1,50 x 3,80 i es rega per degoteig.

En aquesta finca, on es va fer un assaig per l'alta pressió de plaga, s'hi va col·locar una trampa delta de monitoring i una càpsula de feromones WAGENINGEN, per tal d'atreure individus de carpocapsa i poder fer-ne una corba de seguiment.

La trampa delta va estar present al camp durant tot el temps que va durar la recerca de larves.

6.1.1.2. Finca de l'Armentera:

La plantació de l'Armentera, ocupa una superfície de 40 ha dins la qual hi ha diverses varietats de poma: Mundial Gala, Galaxi, Fuji; i Top Red i Golden, allà on s'ha fet l'estudi.

El seu marc de plantació és de 4'00 x 1'20 i es rega per microaspersió.

L'estudi es va dur a terme en un extrem de la finca molt proper a la zona on es guardaven els palots; només a simple vista es distingia com en aquest extrem i en tots els punts de la finca on hi havia palots a la vora, la pressió de plaga era molt més elevada ja que oferien refugi a les larves, havent-hi molts més fruits atacats per les larves de carpoapsa.

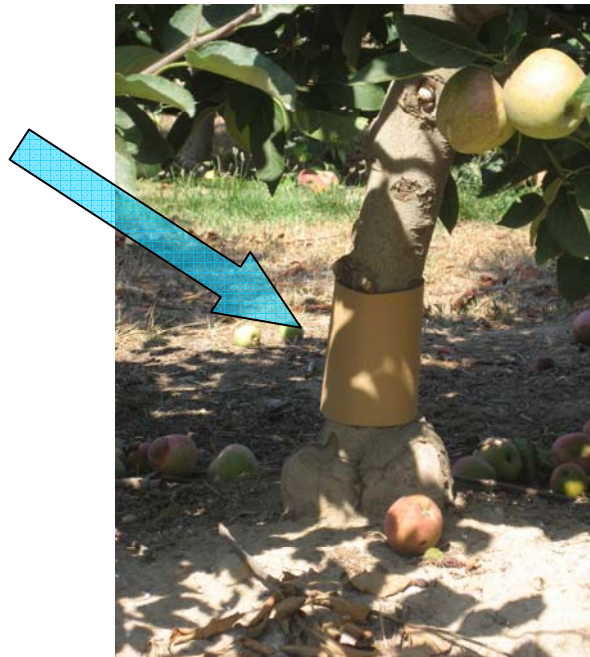
Durant la temporada de fruita, i per tant durant l'estudi, en aquesta finca hi havia instal·lats des de mitjans d'Abril, dispensadors de feromones de confusió sexual de carpocapsa, amb ISOMATE (Shin-etsu).

6.2. Material utilitzat:

6.2.1. Bandes de cartró corrugat:

La utilització de bandes de cartró permet la captura de carpocapsa en estat larvari.

Un cop la larva descendeix de l'arbre per empupar-se o bé per refugiar-se durant l'hivern, un dels llocs en els quals s'amaga, és en el cartró col·locat a la base del tronc.



Fotografia 4. Cartró corrugat al peu de l'arbre.

6.2.2. Trampa tipus delta:

Les trapes delta utilitzades van ser prismes de plàstic de secció triangular com la següent.



Fotografia 5. Trampa Delta.

En el seu interior tenien una làmina de cola (stikem), a sobre de la qual si va posar la càpsula de feromona WAGENINGEN per tal d'atreure les papallones mascles. Les papallones que quedaven adherides a la làmina de cola ens va permetre fer el recompte setmanal d'individus adults capturats, i al final de l'estudi, la corba de vol.

La col·locació de la trampa en el terç superior de l'arbre, fa que la captura de papallones sigui superior que no pas si la mateixa trampa la col·loquem a l'alçada dels nostres ulls (González i Cepeda, 1999).

6.2.3. Feromona WAGENINGEN:

Amb la feromona WAGENINGEN, un petit difusor de cautxú vermellós d'1 cm de diàmetre i 3 cm de longitud, col·locat sobre la làmina de cola de la trampa de monitoring, s'atreien els mascles de carpocapsa.

Per tal de no perdre efectivitat, tant de la feromona emesa pel difusor, com de la làmina de cola, durant la captura de larves, se'n van fer dos reemplaçaments.



Fotografia 6. Làmina de cola amb la feromona Wageningen.

Els nivells de captures per la carpocapsa són baixos, tot i que es necessiten poques captures perquè es produeixin danys a les plantacions.

En la Taula 7 hi ha els llimars de tolerància en funció del número de captures amb atraients sexuals.

Taula 7. Llindars de tolerància per la papallones de carpocapsa per trampa.

ESPÈCIE	1era GENERACIÓ	Zona i 3era GENERACIÓ
Pomera	2-3 adults/trampa/setmana	1-2 adults/trampa/setmana
Perera	5 adults/trampa/setmana	3 adults/trampa/setmana

6.2.4. Dispensadors de feromona ISOMATE de *Shin-etsu*:

Només trobem dispensadors de feromona a la finca de l'Armentera, on s'hi van col·locar el 15 d'Abril amb una proporció de 1000 difusors/ha.

Es van situar a les branques altes dels arbres, des d'on van anar saturant l'ambient de feromones, impedit, d'aquesta manera, la trobada entre mascles i femelles de papallones de carpocapsa.



Fotografia 7. Dispensador de feromona ISOMATE de Shin-etsu.

6.2.5. Bucs de plàstic:

Es tracta de caixes amb estructura de plàstic on es col·locaven les larves un cop s'extreien de les bandes de cartró. Dues de les seves parets eren de malla plàstica perforada per tal de permetre l'aireació.

6.3. Treball de camp:

Per tal de capturar larves de carpocapsa, a partir del 13 de Juliol i fins el 31 d'Agost del 2007, es van col·locar cartrons corrugats al voltant del peu de l'arbre un cop aquest estava net de brancatge.

Aquestes bandes de cartró d'uns 15 o 20 cm d'amplada es grapaven a la base de l'arbre, per evitar que caiguessin i s'anaven canviant setmanalment. S'engrapaven el màxim d'ajustats possible, deixant sempre la part llisa del cartró a la vista, i la part ondulada tocant al tronc, per tal d'oferir refugi a les larves un cop aquestes anessin a crisalidar.

Durant els 44 dies que va durar el treball de camp, es van fer 7 extraccions de cartrons per col·locar-ne de nous.

Els cartrons s'extreien molt cuidadosament per tal d'evitar la pèrdua de larves amb la manipulació, i es repassava la base del tronc d'on s'havia extret cada cartró, per agafar les larves que hi havien quedat adherides. Tots els cartrons es guardaven amb bosses de plàstic degudament identificades amb les quals eren transportades al laboratori.

A la finca de Monells es col·locaven 25 bandes de cartró mentre que a la de l'Armentera se n'hi va col·locar el màxim, 40.

Paral·lelament a l'extracció de les bandes de cartró, en la finca de Monells s'observava el nombre de captures de papallones en la trampa tipus delta.

6.4. Treball de laboratori:

Un cop arribaven les bosses al laboratori, es procedia a l'extracció de les larves de les bandes de cartró, manipulant sempre en primer lloc els cartrons de l'Armentera i deixant per últim els cartrons de Monells.

La finca de Monells, tractada amb carpovirus, ens implicava que a l'hora de manipular els cartrons sempre comencéssim pels de l'altre finca, la de l'Armentera, perquè no hi haguessin contaminacions de carpovirus de les larves de la finca tractada a la no tractada.

Observant les bandes de cartró es podia veure com algunes de les larves ja havien crisalidat o bé estaven a punt de fer-ho.



Fotografia 8. Observació d'una larva que encara no ha passat a crisàlide.



Fotografia 9. Observació de la crisàlide de la qual en sortirà la papallona.

A part de les larves que s'havien fixat al cartró, altres larves havien entrat dins d'aquest, és a dir, entre la part llisa del cartró i la part corrugada. Per separar-ne les dues parts i

extreure'n les larves, submergíem uns segons el cartró amb aigua i en separàvem les dues parts.



Fotografia 10. Larves entre les capes del cartró corrugat.

Cada larva o crisàlide que trèiem del cartró era examinada per veure si era viva o morta, i una a una les anàvem traslladant cap al buc de plàstic.

Cada un dels bucs era identificat segons la finca i el dia que s'havia fet la recol·lecció. Dins del buc, de petites dimensions i de parets de malla mosquitera per permetre l'aireació, s'hi col·locava un altre tros de cartró corrugat per tal de donar refugi a les larves que hi anàvem introduint.



Fotografia 11. Bucs de plàstic on es guardaven les larves de carpocapsa.

Un cop introduïts tots els individus dins del buc, aquest es desava en una habitació a temperatura ambient.

Passats un mínim de vint-i-un dies després de la col·locació de les larves i o crisàlides dins del buc de plàstic, es procedia al recompte per tal de saber quina era la quantitat de larves que havia entrat en diàpauza i quantes havien esdevingut adults.



Fotografia 12. Obertura natural feta per la papallona al sortir de la crisàlide.

Durant aquests quinze dies també es van anar fent controls per veure l'evolució de la carpocapsa dins del buc, el moment en què apareixien els primers adults, etc. i l'emergència d'altres espècies com en els bucs de Monells.

C. pomonella (L.) és un lepidòpter que pot ser atacat en totes les etapes del seu desenvolupament per nombrosos organismes, entre ells altres artròpodes (Glen, 1982; Cross *et. al.*, 1999; Solomon *et. al.*, 2000). Entre aquests artròpodes, són els paràsits, els que probablement són els més específics i els que causen una mortalitat més elevada dins les poblacions de carpocapsa (Mills i Carl, 1991). Ara bé, tot i que els paràsits ataquen, ous, larves i pupes, no necessàriament causen la mort del lepidòpter en l'estadi en què el parasiten.

En mostrejors recents a l'Àsia Central, s'han trobat petites poblacions d'aquest lepidòpter, on les taxes de parasitisme arriba fins al 60% (Unruh, 1998; Kuhlmann i Mills, 1999)



Fotografia 13. Paràsit de carpocapsa .

Quan passats els dies, es feia novament el recompte d'individus, restant els individus morts i els que van esdevenir adults, les larves que allí restaven, les diapausants, es col·locaven altre cop, i degudament identificades, dins de càpsules de petri perquè continuessin el seu procés biològic (Fotografia 14).



Fotografia 14. Càpsula de petri amb les larves diapausants.

6.5. Tractament de les dades:

Tal i com hem comentat, un cop s'extreien les larves i crisàlides de les bandes de cartró, s'anaven introduint, una a una, dins dels bucs, anotant sempre l'estat d'aquestes.

Passats un mínim de vint-i-un dies, s'obrien els bucs i se n'observaven els resultats anotant: el número d'individus totals, els individus morts, el número de supervivents, el número d'individus immòbils, el nombre d'adults o crisàlides, les larves diapausants i altres individus.

Individus totals: Aquí es van anotar tots els individus tant vius com morts en estat larvari, crisàlide o papallones.

Individus morts: Dins d'aquest grup es van anotar qualsevol dels individus trobats morts ja fossin en estat larvari, en forma de crisàlide o papallones.

Número de supervivents: Es tracta del número d'individus totals menys els individus morts.

Individus immòbils: Es tracta d'aquelles larves l'estat de les quals no es va poder assegurar que estiguessin vives, probablement degut al tractament de carpovirusna de l'assaig en la parcel·la de Monells.

Crisàlides: El grup crisàlides va incloure tant les papallones com les crisàlides; ja que s'entén que quan una eruga crisalida és perquè ha d'esdevenir papallona; és a dir, una larva diapausant no la trobarem dins d'una crisàlide.

Larves diapausants: Aquí hi varem col·locar totes aquelles larves vives que es van trobar dins del capoll sedós que s'havien preparat per a hivernar.

Altres: Paral·lel al recompte d'individus de carpocapsa, a l'interior dels bucs de Monells també s'hi van trobar altres individus, paràsits de carpocapsa.

A partir d'aquí es va calcular el tant per cent de larves que havia entrat en diàpaua en cada una de les setmanes utilitzant la següent fórmula:

$$\% \text{ Diàpaua} = 100 \times \left\{ 1 - \left(\text{Crisàlides} / \text{Supervivents} \right) \right\}$$

Anàlisi estadístic de les dades

Per tal de dur a terme l'anàlisi estadístic, es va analitzar l'efecte de la data (tant per cent de larves en diapausa de cada una de les setmanes de mostreig), i la finca (Monells, Armentera i Lleida) en el percentatge de larves en diapausa. Per fer-ho es va realitzar una anàlisi de la variància (ANOVA).

Es va fer l'anàlisi de la variància mitjançant el procediment GLM a partir d'un disseny de dos factors (data i finca) amb interacció (data * finca). La normalitat dels residus es va analitzar amb la prova de Shapiro-Wilk i l'homogeneïtat de les variàncies es va analitzar amb la prova de Bartlett. Per fer l'anàlisi de separació de mitjanes es va utilitzar la prova de Fisher amb una probabilitat ($P < 0,05$). Es va utilitzar el paquet estadístic SAS, Versió 8.02 (SAS Institute Inc., Cary, NC. USA).

7. RESULTATS:

En aquest apartat, es mostren de forma separada, els resultats obtinguts de les dues finques.

En el cas de la finca de Monells hi ha representat, per una banda, el gràfic de captures de papallones de carpocapsa en la trampa delta, i per altra, una taula amb les captures de carpocapsa en estat larvari, que van ser capturades en les bandes de cartró corrugat i que es van col·locar dins dels bucs.

A partir de les larves que es van col·locar dins dels bucs, i després de deixar-les evolucionar, es va fer una taula amb les dades obtingudes, de la qual se'n va obtenir el tant per cent de larves diapausants.

Alhora, es mostra un gràfic que compara el tant per cent de larves que han entrat en diàpaua, amb els individus que s'han trobat en forma d'adult i crisàlide.

Els resultats de la finca de l'Armentera mostren: un taula amb la totalitat de captures fetes en les bandes de cartró, una taula on es mostren els resultats obtinguts després de deixar evolucionar els individus de carpocapsa dins dels bucs, una taula amb el tant per cent d'individus que han entrat en diàpaua, i per últim, el gràfic comparatiu entre l'evolució del tant per cent de larves que han entrat en diàpaua, respecte a les que han evolucionat cap a adult o crisàlide.

Per altra banda en aquest apartat de resultats també s'hi inclouen les dades obtingudes de dues finques de Lleida, on es va realitzar el mateix estudi.

I per últim hi ha el tractament estadístic amb el conjunt de les dades de les tres finques.

7.1. Finca de Monells:

La col·locació d'una trampa delta de monitoreig proveïda d'una càpsula de feromona WAGENINGEN, ens ha permès fer un recompte setmanal dels individus adults capturats de carpocapsa.

7.1.1. Captura de papallones de *C. pomonella* (L.) en la trampa delta:

La Figura 9 ens mostra les captures d'adults en la trampa delta de la finca de Monells. El pic observat a dia 20 de Juliol, representa el màxim de captures d'adults de segona generació. Les larves provinents d'aquests adults, van ser les larves de segona generació que es van capturar amb les bandes de cartró i les que es van col·locar dins dels bucs. Comparant la corba de vol de la Figura 9 amb la Taula 4 de l'apartat de la introducció, s'observa com hi ha una perfecte correspondència en la segona generació d'adults que comença a principis de Juny i acaba a finals de Juliol principis d'Agost.

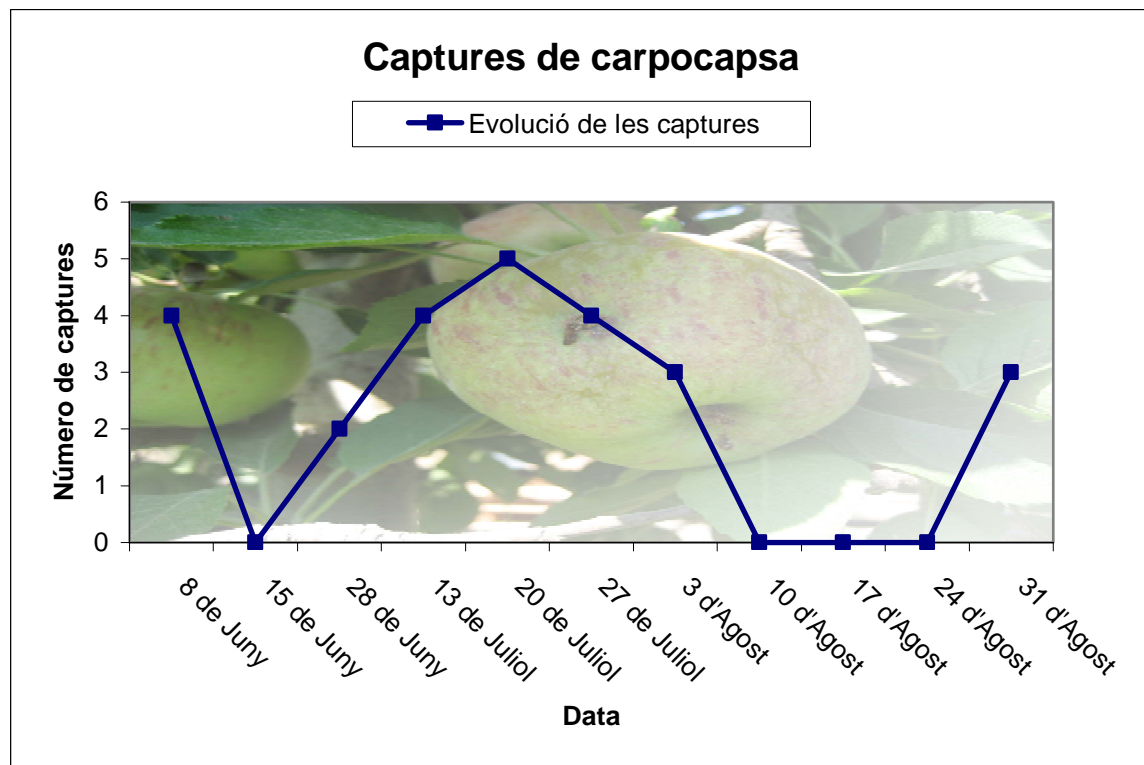


Figura 9. Nombre d'individus adults capturats en la trampa delta de monitoreig.

7.1.2. Captures de larves de carpocapsa a camp en les bandes de cartró:

El contingut de la Taula 8 ens mostra el número d'individus capturats en les bandes de cartró corrugat entre el 13 de Juliol i el 31 d'Agost.

Una part de larves capturades, va correspondre a erugues immòbils, és a dir, erugues que no es podia assegurar que fossin vives degut al tractament de carpovirusna de l'assaig.

Taula 8. Captures de larves de carpocapsa en els cartrons col·locats a la base dels troncs de la finca de Monells.

Data de la col·locació	Data de l'extracció	Nº bandes revisades	Nº individus Totals	Nº larves vives	Nº de crisàlides	Nº larves immòbils
13 Juliol	20 de Juliol	30	35	26	8	1
20 de Juliol	27 de Juliol	29	19	11	8	0
27 de Juliol	3 d'Agost	25	48	33	13	2
3 d'Agost	10 d'Agost	25	33	31	2	0
10 d'Agost	17 d'Agost	25	15	14	1	0
17 d'Agost	24 d'Agost	25	16	16	0	0
24 d'Agost	31 d'Agost	25	14	14	0	0

I la Taula 9 mostra el tant per cent d'individus que s'han trobat a les bandes de cartró, en estat larvari i en forma de crisàlide respecte la totalitat d'individus.

Taula 9. Percentatge d'individus de la finca de Monells trobats en cada data en forma larvària o dins la crisàlide.

Data d'entrada i observació dels individus capturats	% individus Larvaris	% individus crisàlide
20 de Juliol	77,14	22,86
27 de Juliol	57,89	42,11
3 d'Agost	72,92	27,08
10 d'Agost	93,94	6,06
17 d'Agost	93,33	6,67
24 d'Agost	100,00	0,00
31 d'Agost	100,00	0,00

7.1.3. Seguiment de les larves a laboratori:

Les larves van entrar als bucs del laboratori al mateix dia que van ser extretes de les bandes de cartró (Taula 10); on van ser observades a més d'un mes de la seva entrada.

En tot moment la manipulació dels individus, tant en l'extracció de les bandes com en la observació dels bucs, va estar fet per diferents persones.

Aquest fet, sumat a la capacitat que tenen moltes larves per buscar refugi en llocs inesperats per crisalidar, ha fet que es donés una diferència significativa entre el nombre d'individus extrets de les bandes de cartró, respecte als que es van comptabilitzar quan es van observar els individus de dins dels bucs.

Tot i que els bucs són apropiats per aquest tipus d'estudi, algunes larves van buscar les cantonades per refugiar-se i crisalidar, les quals són rodones i permeten l'encaix de les parets contigües oferint un bon refugi per les larves, i no van ser vistes en el moment de comptabilitzar els individus dels bucs, sinó al cap d'unes setmanes.



Fotografia 15. Bucs on es guardaven les larves de carpocapsa.

En la mateixa Taula 10 apareix una columna referent a altres espècies dins la qual s'hi inclouen els insectes que van entrar al buc parasitant les larves de carpocapsa.

Taula 10. Evolució de les larves i crisàlides provinents de les captures de la finca de Monells, introduïdes en els bucs el dia que van ser portades al laboratori.

Entrada larves als bucs	Data observació	Individus totals		Larves diapausants	Individus adults	Individus morts	Altres espècies	Crisàlides
		entrada al buc	Sortida del buc					
20 Juliol	24 Agost	35	22	4	16	0	2	2
27 Juliol	31 Agost	19	15	1	11	0	0	3
3 Agost	19 Setembre	48	30	4	22	1	0	3
10 Agost	19 Setembre	33	8	0	7	0	0	1
17 Agost	5 Octubre	15	15	10	0	4	1	1
24 Agost	13 Novembre	16	19	14	0	5	0	0
31 Agost	13 Novembre	14	13	8	1	3	1	1

Degut a la diferència d'individus de quan van entrar les larves en els bucs, a quan en van sortir, i per poder treballar-hi correctament, s'ha treballat passant el nombre d'individus diapausants passats a tant per cent (Taula 11).

Taula 11. Taula que recull el percentatge del nombre d'individus que van ser trobats com a adults (incloent en aquest grup papallones i crisàlides), el percentatge d'individus que van sobreviure (incloent papallones, crisàlides i larves diapausants) per tal d'obtenir el tant per cent de diàpaua que es va donar setmanalment a la finca de Monells.

Entrada de les larves als bucs	Data de L'observació	Nº Crisàlides (Adults + Crisàlides)	Nº Supervivents	% DIAPAUSA
20 Juliol	24 Agost	18	22	18,18
27 Juliol	31 Agost	14	15	6,67
3 Agost	19 Setembre	25	29	13,79
10 Agost	19 Setembre	8	8	0,00
17 Agost	5 Octubre	1	11	90,91
24 Agost	13 Novembre	0	14	100,00
31 Agost	13 Novembre	2	10	80,00

7.1.4. Evolució dels individus dels bucs de Monells:

En aquest cas, la Figura 10, mostra el tant per cent de les larves que, un cop s'han tret dels bucs de la finca de Monells, s'han trobat diapausants o bé com a crisàlides i adults. Durant les quatre primeres setmanes, període corresponent del 13 de Juliol al 10 d'Agost, la majoria dels individus s'han trobat en forma adulta o bé dins les pupes apunt de sortir-ne. Els valors, però, es capgiren a partir de la quarta setmana, on es passa de no haver-hi cap larva diapausant a arribar a la totalitat de larves diapausants a les captures fetes durant la sisena setmana, la del 17 al 24 d'Agost.

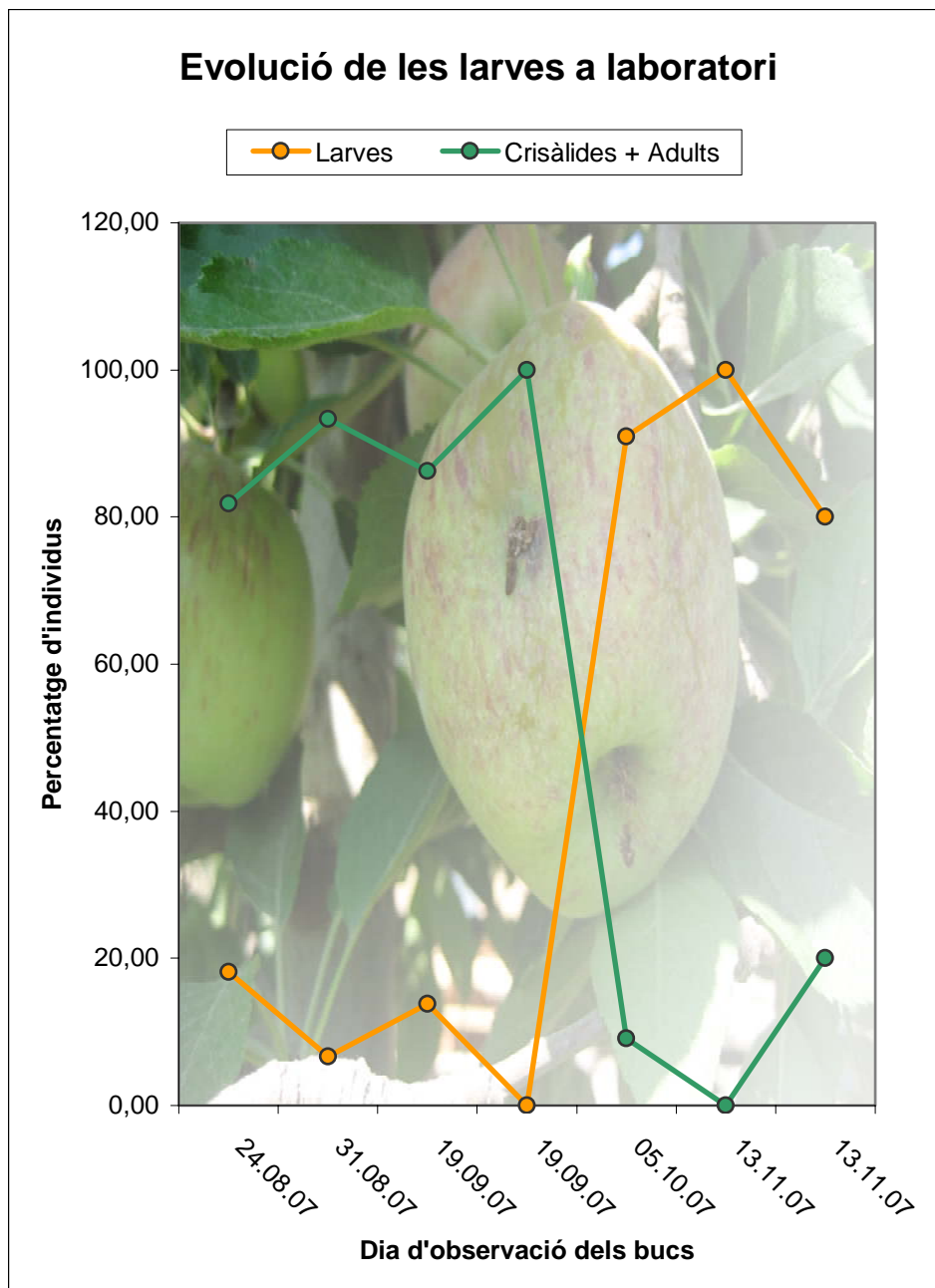


Figura 10. Gràfic resultant de l'evolució que han tingut setmanalment les larves diapausants i els individus adults (crisàlides + adults) de la finca de Monells, un cop s'han observat després d'estar dins dels bucs.

7.2. Finca de l'Armentera:

7.2.1. Captures de larves de carpocapsa a camp en les bandes de cartró:

L'extracció de les bandes de cartró a la finca de l'Armentera es va fer el mateix dia que a la de Monells. Les dades obtingudes es mostren a la Taula 12.

Taula 12. Captures de larves de carpocapsa en els cartrons col·locats a la base dels troncs de la finca de l'Armentera.

Data de la col·locació	Data de l'extracció	Nº bandes revisades	Nº individus Totals	Nº larves Vives	Nº de crisàlides	Nº larves mortes
13 Juliol	20 de Juliol	40	43	37	6	0
20 de Juliol	27 de Juliol	40	50	42	8	0
27 de Juliol	3 d'Agost	40	79	60	18	1
3 d'Agost	10 d'Agost	37	38	34	4	0
10 d'Agost	17 d'Agost	40	36	34	2	0
17 d'Agost	24 d'Agost	40	39	39	0	0
24 d'Agost	31 d'Agost	40	44	42	0	2

I a la Taula 13 s'hi mostra el tant per cent d'individus que s'han trobat en les bandes de cartró en estat larvari i en forma de crisàlide respecte la totalitat d'individus.

Taula 13. Percentatge d'individus de la finca de l'Armentera trobats en cada data en forma larvària o dins la crisàlide.

Data d'entrada i observació dels individus capturats	% individus Larvaris	% individus crisàlide
20 de Juliol	86,05	13,95
27 de Juliol	84,00	16,00
3 d'Agost	77,22	22,78
10 d'Agost	89,47	10,53
17 d'Agost	94,44	5,56
24 d'Agost	100,00	0,00
31 d'Agost	100,00	0,00

7.2.2. Seguiment de les larves a laboratori:

La Taula 14 ens mostra la diferència d'individus que hi ha entre els que van entrar al buc i els que en van sortir.

Taula 14. Evolució de les larves i crisàlides provinents de les captures de la finca de l'Armentera, introduïdes en els bucs el dia en què van ser portades al laboratori.

Entrada larves als bucs	Data Observació	Individus totals		Larves diapausants	Individus adults	Individus morts	Crisàlides
		entrada al buc	sortida del buc				
20 Juliol	24 Agost	43	45	2	31	0	12
27 Juliol	31 Agost	50	42	5	29	0	8
3 Agost	19 Setembre	79	67	15	39	0	13
10 Agost	19 Setembre	38	14	2	10	1	1
17 Agost	5 Octubre	36	35	28	2	2	3
24 Agost	13 Novembre	39	26	24	1	1	0
31 Agost	13 Novembre	44	44	32	2	9	1

En aquest cas la diferència d'individus a l'entrada i sortida del buc també és molt significativa. Així doncs, en la Taula 15, també s'ha buscat quin és el tant per cent de larves que han entrat en diapausa a la finca de l'Armentera.

Taula 15. Taula que recull el percentatge del nombre d'individus que van ser trobats com a adults (incloent en aquest grup papallones i crisàlides), el percentatge d'individus que van sobreviure (incloent papallones, crisàlides i larves diapausants) per tal d'obtenir el tant per cent de diapausa que es va donar setmanalment a la finca de l'Armentera.

Entrada de les larves als bucs	Data de l'observació	Nº Crisàlides (Adults + Crisàlides)	Nº Supervivents	% DIAPAUSA
20 Juliol	24 Agost	43	45	4,44
27 Juliol	31 Agost	37	42	11,90
3 Agost	19 Setembre	52	67	22,39
10 Agost	19 Setembre	11	13	15,38
17 Agost	5 Octubre	5	33	84,85
24 Agost	13 Novembre	1	25	96,00
31 Agost	13 Novembre	3	35	91,43

7.2.3. Evolució dels individus dels bucs de l'Armentera:

La Figura 11 ens mostra el tant per cent de les larves que un cop tretes dels bucs, han aparegut com a diapausants o bé com a adults i crisàlides.

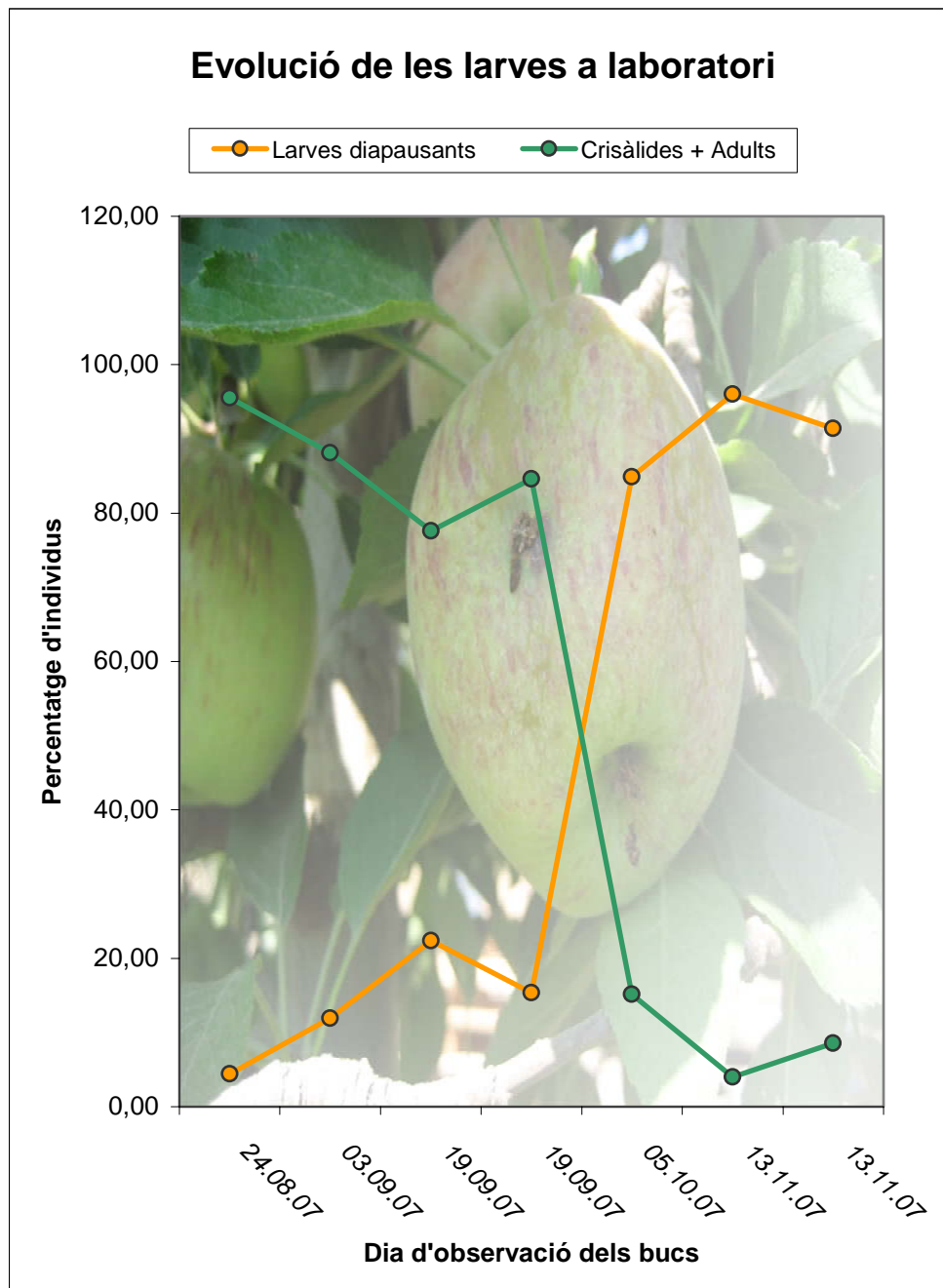


Figura 11. Gràfic resultant de l'evolució que han tingut setmanalment les larves diapausants i els individus adults (crisàlides + adults) de la finca de l'Armentera, un cop s'han observat després d'estar dins dels bucs.

7.3. Finques de Lleida:

Paral·lelament a la recerca de larves en aquestes dues finques, a Lleida es va dur a terme un estudi semblant que va començar el 13 de Juliol i va acabar el 3 de Setembre.

També es van estudiar dues finques, una de les dues era ecològica mentre que l'altra, tenia un nivell elevat de plaga.

En aquest cas el nombre total de cartrons col·locats va ser de 300, els quals es van canviar a raó de 50 cartrons per setmana. El resultat de les captures es mostra de forma agrupada en la Taula 16.

Taula 16. Captures de larves de carpocapsa en els cartrons col·locats a la base dels troncs en les finques de Lleida.

Data de la Col·locació	Data de l'extracció	Nº bandes revisades	Nº individus totals	Nº larves Vives	Nº de crisàlides	Nº larves mortes
13 Juliol	20 de Juliol	50	19	15	15	4
26 de Juliol	6 d'Agost	50	50	49	49	1
6 d'Agost	13 d'Agost	50	18	16	15	2
13 d'Agost	20 d'Agost	50	12	9	7	3
20 d'Agost	27 d'Agost	50	17	15	14	2
27 d'Agost	3 Setembre	50	14	14	5	0

Un cop s'extreien les larves dels cartrons eren col·locades en evolucionaris i tres setmanes després d'haver-les introduït en els bucs se'n van mirar els resultats (Taula 17).

Taula 17. Taula que mostra la data de l'entrada de les larves de segona generació dins els bucs, la data en què aquestes van ser observades i per últim el tant per cent de diapausa que es va donar setmanalment en les finques de Lleida.

Entrada de les larves als bucs	Data de l'observació	% DIAPAUSA
20 Juliol	4 Agost	0,0
6 Agost	21 Agost	0,0
13 Agost	28 Agost	6,3
20 Agost	4 Setembre	22,2
27 Agost	10 Setembre	6,7
3 Setembre	18 Setembre	64,3

A continuació la Figura 12, mostra en forma de gràfic, l'evolució setmanal que han tingut les captures de les larves de segona generació que han entrat en diapausa.

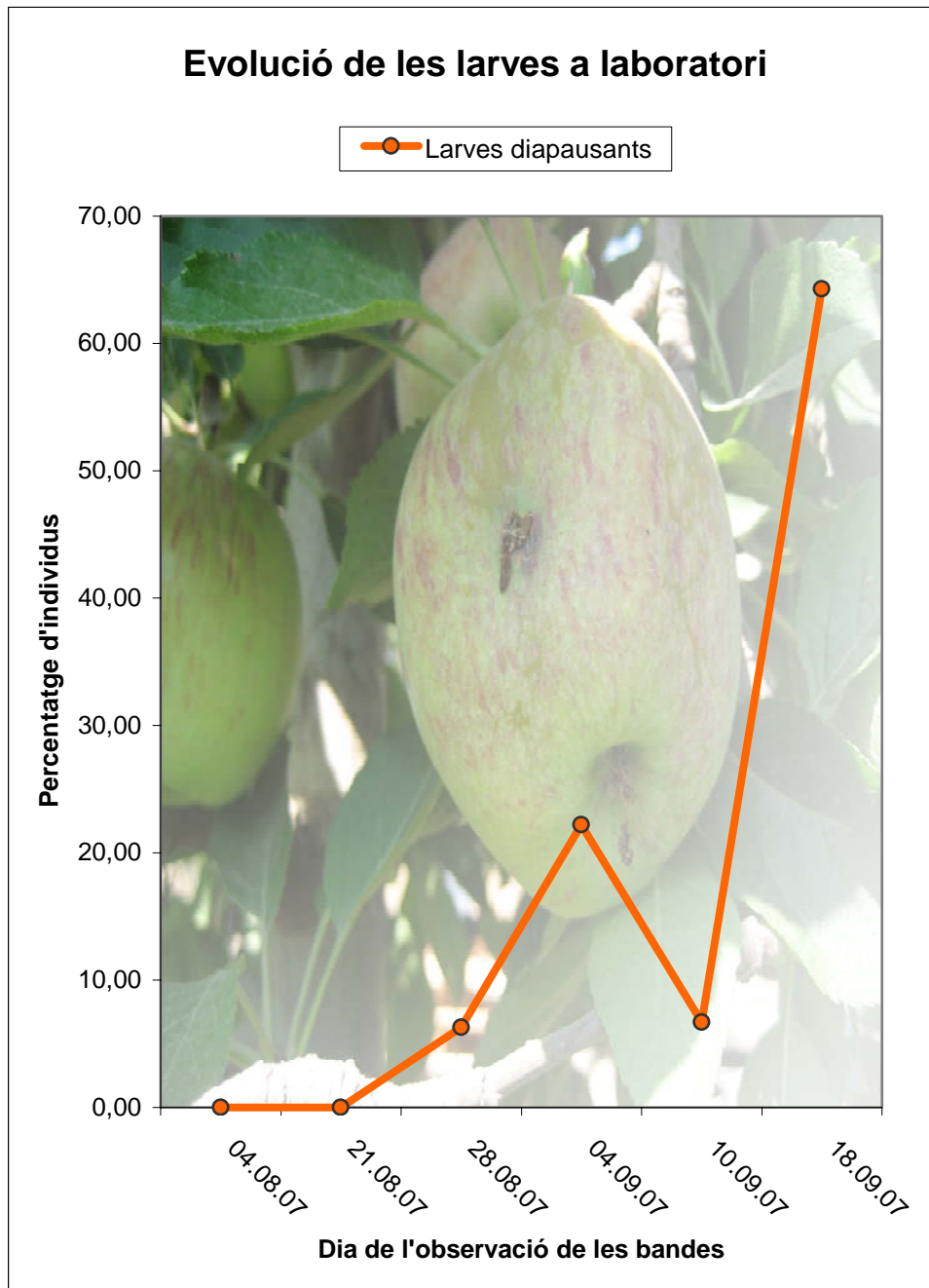


Figura 12. Gràfic resultant de l'evolució que han tingut setmanalment les larves diapausants de les finques de Lleida.

7.4. ANÀLISIS ESTADÍSTIC:

Utilitzant el paquet estadístic SAS, i a partir del tant per cent de larves que van entrar en diapausa durant les setmanes en què va durar l'assaig en les tres finques; es va fer un anàlisi estadístic de la variança (ANOVA) a partir dels següents factors: Finca, Data i la interacció entre ells dos.

El concepte Finca va incloure les tres finques: Monells, l'Armentera i Lleida.

El concepte Data va incloure els valors del tant per cent de larves en diapausa de les tres finques.

A partir d'aquestes dades es va calcular la mitjana i la desviació estàndard tal i com es mostra en la Taula 18.

Taula 18. Càlcul de la mitjana i de la desviació estàndard en tant per cent de larves diapausants per cada una de les finques a partir de les dades del tant per cent de larves diapausants.

Finca	Mitjana (%)	Desv. Est. (%)
Monells	44,22	43,86
Armentera	46,63	41,74
Lleida	16,58	24,75

Representant la Taula 18 en forma de gràfic, s'observa d'una forma més clara com la finca de Lleida difereix de la de Monells i de la de l'Armentera per tenir una mitjana més baixa (Figura 13)

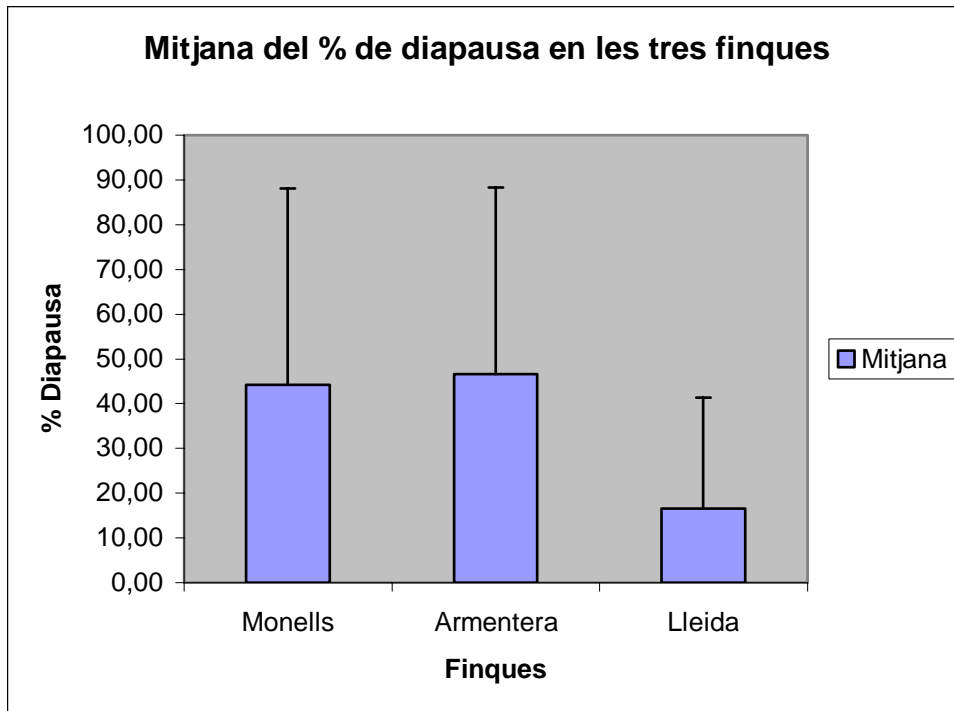


Figura 13. Representació de la mitjana i de l'error estàndard per cada una de les tres finques. Les columnes representen la mitjana del % de larves en diapausa dels valors obtinguts setmanalment; i els intervals representats en la part superior de les bandes corresponen a l'error estàndard de la mitjana.

Si es fa una ANOVA per veure quin ha estat l'efecte que tenen els factors Finca i Data, i la interacció entre ells dos en el tant per cent de la diapausa de la carpocapsa en les tres finques, s'obtenen els següents valors (Taula 19).

Taula 19. Representació dels valors significatius i no significatius. Si $PR \geq 0,05$ els valors no són significatius, per el contrari, si $PR < 0,05$ els valors són significatius.

Factors	Mitjana de quadrats	Valor de la F	Pr>F
Finca	325,38	4,79	0,026
Data	19556,38	287,56	>0,0001
Finca*Data	162,51	2,39	0,128

R2 = 0,966677

A partir d'aquest anàlisi de la variància s'observa com hi ha diferències significatives entre Finca i Data tal i com es veu en la Figura 14, on s'observen diferències entre les finques de Girona (Monells i Armentera) amb les de Lleida.

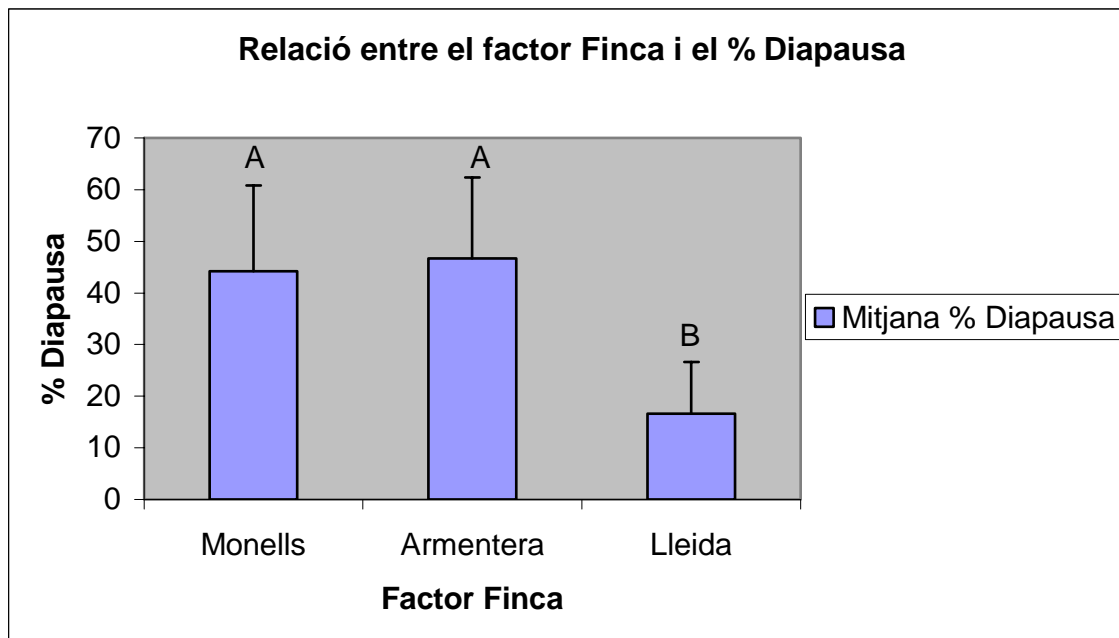


Figura 14. Representació de la mitjana i de l'error estàndard del tant per cent de larves en diapausa per les diferents finques. Els intervals representats en la part superior de les bandes corresponen a l'error estàndard de la mitjana.

Ara bé el número de dades introduïdes a partir de les quals s'han obtingut els resultats de la Figura 14, no són els mateixos per les tres finques. És a dir, en el cas de les finques de Monells i de l'Armentera s'han utilitzat 7 valors, els valors del tant per cent de larves en diapausa obtinguts de la Taules 11 i 15 respectivament. Mentre que per la finca de Lleida se n'han utilitzat 6, els representats a la Taula 17.

8. DISCUSSIÓ:

De la mateixa manera que en l'apartat de resultats, l'apartat de discussió també es mostra separant les discussions per cada una de les dues finques, i a la vegada es comparen els resultats obtinguts amb els de les dues finques de Lleida.

8.1. Finca de Monells:

Discussió de les captures en la trampa delta:

L'evolució de les captures de papallones que ens mostra la Figura 9, té un clar pic a dia 20 de Juliol que marca un màxim de vol amb 5 captures de papallones de segona generació; a partir del qual baixa, per acabar a 0, entre el 10 i el 24 d'Agost, data en la que tornen a aparèixer adults.

Pel què fa als adults capturats a la trampa delta atrets per la feromona WAGENINGEN, i segons la Taula 7, se sobrepassa el llindar de tolerància durant el període comprès entre els dies 28 de Juny i 3 d'Agost, que és tot el vol d'adults de segona generació, com també a partir del 31 d'Agost.

Evolució de les captures en les trames de cartró corrugat:

Durant els 49 dies, període que va durar el mostreig a camp, la totalitat d'individus capturats a la finca de Monells va ser de 180; dels quals 145 van ser trobats en estat larvari, 32 van ser trobats com a crisàlides i 3 es van classificar com a larves immòbils (individus segurament afectats per el virus aplicat a la finca).

El pic de captures es va donar a la tercera setmana, en el període del 27 de Juliol al 3 d'Agost amb 48 individus, 33 dels quals estaven en estat larvari, 13 eren crisàlides i 2 es van trobar com a larves immòbils (Taula 8).

Observant la Figura número 9, s'observa que el pic màxim de papallones és el de la setmana que va del 13 al 20 de Juliol, així doncs s'entén que la màxima concentració de larves es trobi durant els següents 15 dies. Això es deu perquè el màxim de papallones que fins en aquell moment eren adults van pondre els ous dels que en sortirien el màxim d'erugues dues setmanes després.

Pel què fa a les crisàlides, com més setmanes passaven menys se'n trobaven. Si es comparen els resultats de la Taula 8 referent al nombre de crisàlides amb el nombre d'individus capturats en la trampa delta de la Figura 9, s'hi observa una relació. És a dir, les crisàlides capturades en les bandes de cartró, corresponen als individus adults que s'observen a la Figura 9, ja que aquestes crisàlides són les que donen lloc als adults de la segona generació de carpocapsa.

La Taula 10 ens mostra els resultats obtinguts després de deixar evolucionar aquestes larves dins dels bucs. En ella hi trobem una columna referent a altres espècies; aquesta

columna ens mostra el nombre d'individus pertanyents a una espècie diferent a la de *C. pomonella* (L.), que van aparèixer dins dels bucs on només hi havíem introduït larves de carpocapsa.

En total es van comptabilitzar 4 individus; 2 d'ells van aparèixer en el buc de les larves recollides a la primera setmana, un altre a la cinquena setmana i l'últim a la setena setmana.

Aquests artròpodes apareguts dins els bucs de Monells, són himenòpters, la funció dels quals és parasitar la carpocapsa.

C. pomonella (L.) és atacada en totes les etapes del seu desenvolupament per nombrosos organismes, entre els que destaquen altres artròpodes (Glen, 1982; Cross *et. al.*, 1999; Solomon *et. al.*, 2000). Entre aquests artròpodes, els paràsits constitueixen, possiblement, el grup més específic i el que causa una mortalitat més elevada en les poblacions de carpocapsa (Mills i Carl, 1991).

Els paràsits de la carpocapsa poden atacar tant ous, larves com pupes, sense necessàriament causar-li la mort; en el nostre cas n'han parasitat les larves.

Així doncs veiem com a la Taula 10, que les larves entrades el 20 de Juliol, les capturades durant la primera setmana, s'hi observen a data 24 d'Agost 2 himenòpters.

Ara bé, tot i la presència d'aquests dos himenòpters al buc, els individus morts en aquella setmana va ser nul, així doncs es confirma que la presència de paràsits en el buc no causa la mort de l'hoste.

Les següents espècies: *Ascogaster quadridentata*, *Pristomerus vulnerator*, *Liotryphon caudatus*, *Trichomma enecator*, *Microdus rufipes* Nees, *Pimpla turionellae* Linnaeus i *Elodia tragica* Meigen, són els paràsits més comuns de carpocapsa a nivell europeu. (Geier, 1957; Coutin i Colombin, 1960; Coutin, 1974; Russ i Rupf, 1975; Subinprasert, 1987; Athanassov *et. al.*, 1997; Re *et. al.*, 1999).

T. encator és possiblement l'espècie nou sorgida dels bucs de Monells.

Es tracta d'una espècie d'himenòpter que parasita larves joves de carpocapsa. Com qualsevol altre paràsit de carpocapsa, *T. encator*, ha sincronitzat el seu cicle de vida amb el de l'hoste, de tal manera que no té cap necessitat de buscar altres hostes alternatius.

Així doncs quan la larva de carpocapsa entra en repòs hivernal, *T. encator* atura el seu cicle fins que la larva surt de la diapausa, no podent desenvolupar més generacions de la que és capaç de desenvolupar *C. pomonella* (L.).

Altrament als paràsits trobats dins dels bucs, cal considerar que quan s'anaven a recollir els cartrons, la presència de tisetes (*Forticula auricularia*) en el cartró, era molt elevada. Les tisetes, són un altre tipus d'artròpode, de la família dels forficúlids. La seva dieta és molt variada, alimentant-se tant de restes vegetals com d'altres insectes vius en estat larvari, com poden ser les erugues de la carpocapsa.

Degut a la diferència entre el nombre d'individus que han entrat i sortit del buc (Taula 10), els valors per saber el tant per cent d'individus que han entrat en diapausa, s'han calculat percentualment a partir de les dades trobades al comptabilitzar les larves al laboratori (Taula 11).

En aquesta Taula 11, s'observa que dels individus capturats durant les quatre primeres setmanes, donen un tant per cent molt baix de larves diapausants, però a partir d'aquesta quarta setmana, hi ha una ascens molt gran d'individus que entren en diapausa, arribant al 100% en els individus capturats a la sisena setmana.

Si ens fixem en la Figura 15, on només hi surt l'evolució de les larves diapausants, es poden diferenciar dues parts al gràfic, ja que, per una banda, es veu com el tant per cent de les larves capturades durant les quatre primeres setmanes és molt baix, essent nul a la quarta setmana on el tant per cent d'individus adults de tercera generació és màxim. Per altra banda, durant les tres setmanes següents, el tant per cent de larves diapausants és molt elevat, arribant al cent per cent de diapausa en les larves capturades a la sisena setmana.

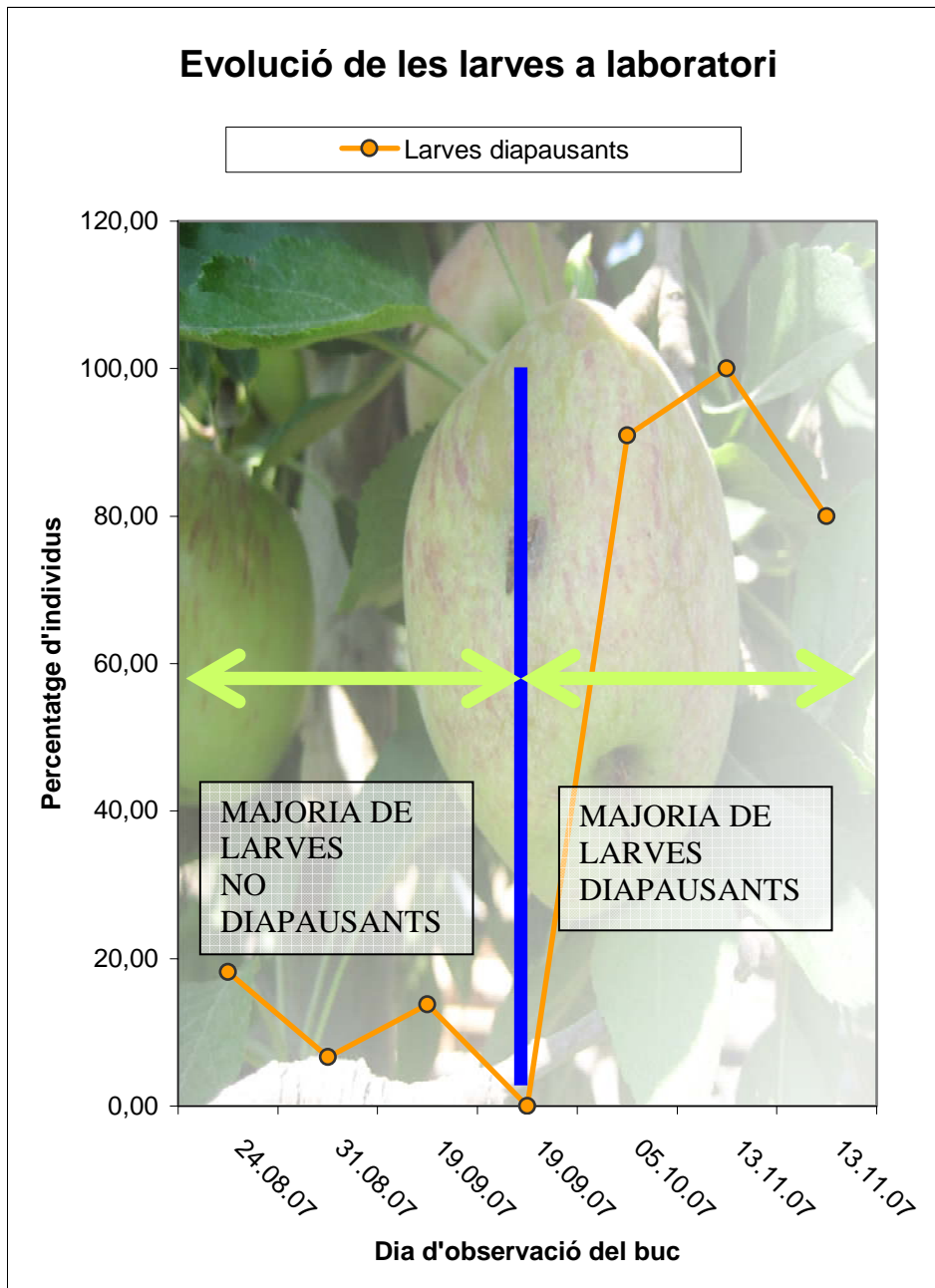


Figura 15. Gràfic resultant de l'evolució que han tingut setmanalment les larves diapausants de la finca de Monells. S'observa com queda partida en dos parts, per una banda, a l'esquerra, on la majoria de larves no entren en diàpaua i donen lloc als adults de tercera generació, i per altra, a la dreta, on la majoria de larves entren en diàpaua.

8.2. Finca de l'Armentera:

Evolució de les captures en les trampes de cartró corrugat:

De la mateixa manera que passa a la finca de Monells, a la finca de l'Armentera, el número més gran de captures és a la tercera setmana, entre el 27 de Juliol i el 3 d'Agost, amb un total de 79 individus capturats, 60 dels quals estaven en estat larvari, 18 en forma de crisàlide i una larva va ser trobada morta (Taula 12).

Observant la mateixa taula, també es veu que en aquest cas i durant totes les setmanes, es van fer un total de 329 captures, 288 van ser larves, 38 crisàlides i 3 de mortes.

Pel què fa al número de captures, a la finca de l'Armentera es van capturar 149 individus més que no pas a la finca de Monells.

Respecte a l'emergència d'altres espècies en el buc, a la finca de l'Armentera va ser nul. Aquest fet i sumat que a la finca de Monells s'hi hagin trobat larves parasitades d'altres artròpodes, fa pensar que tractar amb carpovirus Madex la finca de Monells, ha evitat la desaparició de fauna auxiliar al camp i ha permès que alguns paràsits com és el cas de *T. encator* o les tisoretetes (*F. Auricularia*) poguessin beneficiar-se de la presència de carpocapsa en estat larvari.

De la mateixa manera que passa a la finca de Monells, l'evolució dels individus diapausants ve diferenciada per dos parts. Per una banda els individus capturats fins a la quarta setmana, on el tant per cent d'individus diapausants és relativament baix, en comparació a l'evolució que han tingut els individus capturats les tres últimes setmanes (Figura 16) on la majoria de les larves s'han trobat diapausants.

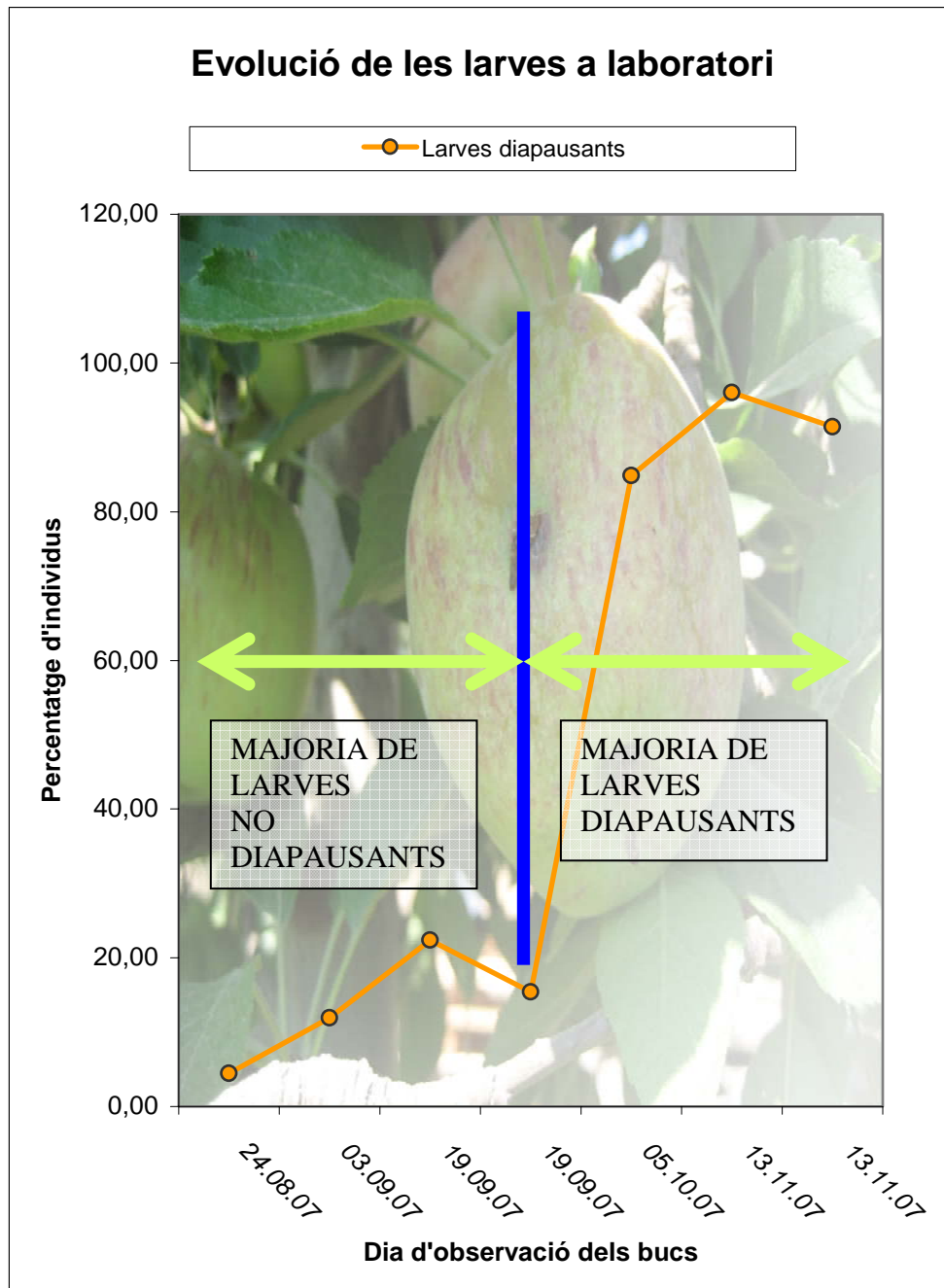


Figura 16. Gràfic resultant de l'evolució que han tingut setmanalment les larves diapausants de la finca de l'Armentera. S'observa com queda partida en dos parts, per una banda, a l'esquerra, on la majoria de larves no entren en diàpaua i donen lloc als adults de tercera generació, i per altra, a la dreta, on la majoria de larves entren en diàpaua.

8.3. Finca de Lleida:

Evolució de les captures en les trampes de cartró corrugat:

De la mateixa manera que en les finques de Monells i de l'Armentera, a Lleida, el tant per cent de larves que van entrant en diapausa va augmentant a mesura que van passant les setmanes, arribant a un punt màxim del 64,3% en els individus capturats la última setmana.

Així doncs, les captures que es van fer entre el 13 de Juliol i el 27 d'Agost han esdevingut majoritàriament altre cop adults, i les capturades del 27 d'Agost al 3 de Setembre han donat lloc majoritàriament a larves diapausants.

8.4. Anàlisi estadístic:

Observant la Figura 13 es pot veure com el tant per cent del conjunt de larves que entren en diapausa a Girona (finques de Monells i de l'Armentera), és molt més elevat que no pas al de Lleida.

Aquest fet indica que hi ha diferències regionals en la quantitat de larves que entren en diapausa a un o altre lloc.

Pel què fa a Lleida, el tant per cent de larves diapausants es troba a un valor del 16,59%, per sota de la meitat dels valors que s'han donat a Girona, on a Monells s'ha arribat al 44,22 % i a l'Armentera al 46,63 %.

El resultat de l'ANOVA (Taula 19) també deixa clar que hi ha diferències significatives de comportament, entre les finques de Girona respecte les de Lleida, però que la diferència no és significativa per la data, és a dir, el comportament en les tres finques ha estat semblant, independentment de la finca i la data.

9. CONCLUSIONS:

1. La utilització de bandes de cartró corrugat, és un bon mètode per capturar larves de carpocapsa, i per estimar poblacions en plantacions de fruiters, o bé per reduir el nombre de larves en repòs hivernal a camp.

2. A la finca de Monells (Girona) i durant les captures realitzades durant les primeres quatre setmanes, període comprès entre el 13 de Juliol i el 10 d'Agost, s'ha observat com la majoria de larves capturades de segona generació han evolucionat fins a adults de tercera generació. Ara bé, a partir del 10 d'Agost i fins el 31 d'Agost, la tendència de les larves ha estat a evolucionar cap a larves diapausants. El percentatge de larves de segona generació que ha entrat en diàpaua ha estat del 44,22%.

3. A la finca de l'Armentera (Girona), l'evolució de les captures realitzades durant les quatre primeres setmanes, del 13 de Juliol al 10 d'Agost, ha evolucionat cap a adults de tercera generació. A partir del 10 d'Agost i fins el 31 del mateix mes, la tendència de les larves ha estat a evolucionar cap a larves diapausants. El percentatge de larves de segona generació que ha entrat en diàpaua ha estat del 46,63%.

4. A la finca de Lleida, en comparació amb les finques de Girona, és amb les captures fetes del 27 d'Agost al 3 de Setembre, durant l'última setmana del mostreig, quan el percentatge de larves diapausants augmenta, i per tant el nombre d'adults és menor. En aquest cas, el percentatge total de larves diapausants que durant tot l'estudi han entrat en diàpaua, ha estat del 16,58%.

5. L'anàlisi estadística ha mostrat que el comportament de les finques de Girona respecte a la de Lleida ha estat diferent , ja que el percentatge de larves de segona generació que ha entrat en diapausa ha estat a Lleida gairebé la meitat que el de Girona. Ara bé, tot i haver-hi aquesta diferència en l'evolució de les larves, el comportament que s'ha donat en aquestes finques, en quant a la tendència dels individus a evolucionar cap a larves diapausants o bé cap a adults de tercera generació, ha estat semblant entre les finques de Girona i de Lleida.

10. BIBLIOGRAFIA:

ACOSTA, A., *Carpocapsa pomonella*. [consulta 06/10/2007]. Accessible a :

<http://www.diariodecuyo.com.ar>

BOVEY, R., 1989. *La Defensa de las plantas cultivadas*. Ed. Omega S.A. Barcelona. Segona Edició.

BURBALLA, A., SARASÚA, M.J., i AVILLA, J. Alimentación, mortalidad y desarrollo de *Cydia pomonella* (L.) y de *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner) sobre dieta con extracto de neem incorporado. *Bol. San. Veg. Plagas*, 21: 425-437, 1995; [consulta 06/10/2007]. Accessible a :

<http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-21-03-425-437.pdf>

CICHÓN, L., FERNÁNDEZ, D., i MONTAGNA, M., Evolución del control de carpocapsa en los últimos veinticinco años. [consulta 23/09/2007]. Accessible a :

http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/fyd51_carpo.pdf

CLAUDE, A., *Fruticultura biológica. Normas generales. La carpocapsa o gusano de las manzanas y de las peras*, [consulta 29/01/2008]. Accessible a :

<http://www.vidasana.org/pdfs/manuales/FruticulturaBio.pdf>

D.A.R.P. *Fitxes de plagues*. Departament d'Agricultura ramaderia i pesca, Generalitat de Catalunya. [consulta 23/09/2007]. Accessible a :

<http://www.ruralcat.net/ruralcatApp/dossier.ruralcat?sectorid=2&contentId=752>

DEL CAÑIZO, J.A., MORENO, R. i GARIJO, C., 1990. *Guía práctica de plagas*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Segona edició.

DOMINGUEZ GARCÍA TEJERO, F., 1986. *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. Ed. Dossat, S.A.. Setena edició.

Evolució de superfícies i de produccions de poma i pera a Girona. Demarcació Territorial de GIRONA. 2006; [consulta 11/11/2007]. Accessible a :

<http://www.gencat.net/darp>

GARRIDO, S., CICHÓN, L., i FERNÁNDEZ, D., Control biológico de carpocapsa. [consulta 23/09/2007]. Accessible a :

http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/fyd54_CBIol.pdf

JACOBO-CUELLAR, J.L. *et. al.* Caracterización cuantitativa de la diapausa de palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. en Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 2005; [consulta 04/12/2007]. Accessible a :

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/302/30239210.pdf>

M.A.P.A. 2005. Anuario estadístico agroalimentario, [consulta 23/09/2007]. Accessible a : <http://www.mapa.es>

MIÑARRO, M., i DAPENA, E. Control de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) con granulovirus y confusión sexual en plantaciones de manzano de Asturias. Bol. San. Veg. Plagas, 26: 305-316, 2000; [consulta 06/10/2007]. Accessible a

<http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-21-03-425-437.pdf>

MIÑARRO, M., i DAPENA, E. Parasitoides de carpocapsa *Cydia pomonella* en plantaciones de manzano de Asturias. Bol. San. Veg. Plagas, 30: 507-517, 2004; [consulta 21/11/2007]. Accessible a :

<http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-30-03-507-517.pdf>

Programa Nacional de Supresión de Carpocapsa, 2004; [consulta 03/01/2007]. Accessible a: <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1038&io=4757>

REYES, M., *et.al.* Susceptibilidad a insecticidas y actividad enzimática de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) proveniente de tres huertos de manzano de la región de Maule, Chile. Agricultura Técnica (Chile) 64(3): 229-237, 2004; [consulta 06/12/2007]. Accessible a :

<http://www.inia.cl/at/espanol/v64n3/pdf/art2.pdf>

RIBES, M., BASCUÑANA, M., i AVILLA, J. Estudio de la distribución espacial de *Cydia pomonella* (L.) y *Pandemis heparana* (Denis & Schiffermüller) en Torregrossa (Lleida) mediante métodos geoestadísticos. Bol. San. Veg. Plagas, 24: 935-948, 1998; [consulta 21/11/2007]. Accessible a :

<http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-24-04-Adenda-0935-0948.pdf>

SAZO, L., Métodos de detección y control de la polilla del manzano, [consulta 08/01/2008]. Accessible a :

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/miscelaneasagronomicas41/c02.html

TORÀ, R., 1999. Carpocapsa *Cydia pomonella* (L.) en plantaciones frutícolas: Resistències y control. PHYTOMA Espanya. N° 114, pàg. 95-96